

PAT-NO: JP410073996A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 10073996 A

TITLE: METHOD FOR FORMING IMAGE AND IMAGE FORMING APPARATUS

PUBN-DATE: March 17, 1998

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

YANAGIDA, KAZUHIKO

KIN, ISHI

INABA, SHIGERU

FUKUHARA, MIGAKU

ODA, YASUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

FUJI XEROX CO LTD

N/A

APPL-NO: JP08274769

APPL-DATE: October 17, 1996

INT-CL (IPC): G03G015/09, G03G015/06 , G03G015/08 , G03G015/08

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To stabilize an amount of development toner and prevent a brush mark and a carrier-over phenomenon.

SOLUTION: This method for forming an image includes the steps of a latent image forming process for forming a latent image on a photosensitive member according to the image data and a developing process for developing the latent image with a developer in a magnetic roller on which a development bias potential is applied. In this case, the developer, converted on a core material, contains a magnetic carrier having a resin coating layer with conductive powders dispersed therein and toner, the resistivity of the core material and the magnetic carrier as a whole being less than, or equal to $1 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$ and $10 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}$, respectively, at an electric field strength of 10^4 V/cm in a magnetic brush state, whose development curve which is represented by a contrast potential defined by a development bias potential and a potential of an exposed region on the photosensitive member,

and the amount of the development toner transferring to the latent image on the photosensitive member, has a saturation region, and the development bias potential is applied so that the amount of the development toner shows the saturation characteristic.

COPYRIGHT: (C)1998,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-73996

(43)公開日 平成10年(1998) 3月17日

(51)Int.Cl. ⁹	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 3 G 15/09			G 0 3 G 15/09	Z
15/06	1 0 1		15/06	1 0 1
15/08	1 1.2		15/08	1 1 2
	5 0 7			5 0 7 L
				5 0 7 X
審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 18 頁)				

(21)出願番号	特願平8-274769	(71)出願人	000005496 富士ゼロックス株式会社 東京都港区赤坂二丁目17番22号
(22)出願日	平成8年(1996)10月17日	(72)発明者	柳田 和彦 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内
(31)優先権主張番号	特願平8-176881	(72)発明者	金 石 神奈川県南足柄市竹松1600番地 富士ゼロックス株式会社内
(32)優先日	平8(1996)7月5日	(72)発明者	稲葉 繁 神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテクナかい 富士ゼロックス株式会社内
(33)優先権主張国	日本 (J P)	(74)代理人	弁理士 中島 淳 (外4名) 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 画像形成方法及び画像形成装置

(57)【要約】

【課題】 現像トナー量を安定させ、且つブラシマークやキャリアオーバーを防止する。

【解決手段】 感光体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成工程と、該潜像を現像バイアス電位が印加されたマグロール上の現像剤で現像する現像工程とを含む画像形成方法において、該現像剤が、芯材上に、導電粉が分散された樹脂被覆層を有する磁性キャリアであって 10^4 V/cm の電界下における磁気ブラシの状態での芯材及び磁性キャリア全体の抵抗がそれぞれ 1Ω cm以下、 $10\sim 10^9\Omega$ cmである磁性キャリア及びトナーを含み、且つ現像バイアス電位と感光体の露光部電位とで定まるコントラスト電位及び感光体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤であり、現像トナー量が飽和特性を示すように、マグロールに現像バイアス電位を印加する。

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成工程と、該潜像を現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像工程とを含む画像形成方法において、

該現像剤が、芯材上に樹脂被覆層を有する磁性キャリアであって 10^4 V/cmの電界下における磁気ブラシの状態での芯材及び前記磁性キャリア全体の電気抵抗がそれぞれ $1\Omega\text{cm}$ 以下、 10^1 乃至 $1\times 10^9\Omega\text{cm}$ である磁性キャリア及びトナーを含み、且つ該現像バイアス電位と該潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位及び該潜像担持体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤であり、

該現像トナー量が飽和特性を示すように、該現像剤担持体に該現像バイアス電位を印加することを特徴とする画像形成方法。

【請求項2】 前記樹脂被覆層の膜厚が 0.1 乃至 $5\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1に記載の画像形成方法。

【請求項3】 前記樹脂被覆層の電気抵抗が 10 乃至 $1\times 10^8\Omega\text{cm}$ であることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像形成方法。

【請求項4】 前記芯材がフェライトであることを特徴とする請求項1、2及び3のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項5】 前記磁性キャリアの体積平均粒子径が 10 乃至 $100\mu\text{m}$ であることを特徴とする請求項1、2、3及び4のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項6】 前記樹脂被覆層は導電粉を含有することを特徴とする請求項1、2、3、4及び5のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項7】 前記導電粉の電気抵抗が $1\times 10^6\Omega\text{cm}$ 以下であることを特徴とする請求項6に記載の画像形成方法。

【請求項8】 前記導電粉の電気抵抗が 1×10^3 乃至 $1\times 10^6\Omega\text{cm}$ 以下であることを特徴とする請求項7に記載の画像形成方法。

【請求項9】 前記現像バイアス電位が、ピーク間電圧が 100 乃至 500 且つ周波数が 400Hz 乃至 20kHz の交番電界を直流電界に重畳した現像バイアス電位であることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7及び8のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項10】 前記磁性キャリアの体積平均粒子径を R 、トナーの体積平均粒子径を r 、トナー比濃度を C 、キャリアの比重を ρ_c 、トナーの比重を ρ_t とした時に、下記式で定義される値 f が 20 乃至 75 の範囲であることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8及び9のいずれか1項に記載の画像形成方法。

2

【数1】

$$f = \frac{3^{0.5} \times R \times \rho_c \times C}{2\pi \times r \times \rho_t}$$

【請求項11】 前記潜像担持体上の潜像の入力画像面積率 50% 露光時の潜像コントラスト電位が、前記潜像担持体の帯電電位及び入力画像面積率 100% 露光時の表面電位とで形成される潜像コントラスト電位の 90% 以上であることを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9及び10のいずれか1項に記載の画像形成方法。

【請求項12】 一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像をバイアス印加手段によって現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像手段とを含む画像形成装置において、

該現像剤が、芯材上に樹脂被覆層を有する磁性キャリアであって 10^4 V/cmの電界下における磁気ブラシの状態での芯材及び前記磁性キャリア全体の電気抵抗がそれぞれ $1\Omega\text{cm}$ 以下、 10^1 乃至 $1\times 10^9\Omega\text{cm}$ である磁性キャリア及びトナーを含み、且つ該現像バイアス電位と該潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位及び該潜像担持体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤であり、

該バイアス印加手段は、該現像トナー量が飽和特性を示すように、該現像剤担持体に該現像バイアス電位を印加することを特徴とする画像形成装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は画像をデジタル信号として扱うデジタルプリンタ及びデジタル複写機等の画像形成装置及びこの画像形成装置で実施される画像形成方法に係り、特にトナーと磁性キャリアとを混合した二成分現像剤を用いる画像形成装置及び画像形成方法に関する。

【0002】

【従来の技術】デジタル画像形成装置は、文字や画像データに基づき感光体上の予め決められた場所の2次元情報として、オン/オフの2値の情報が与えられる。係る方式を用いて中間調画像を記録する場合、アルゴリズムが比較的簡易でありまた低コストであることから、従来から網点構造や万線構造を用いた面積変調法が多くのデジタル電子写真方式のプリンタや複写機において採用されている。

【0003】また、電子写真方式を利用した多階調を再現する画像形成装置、特にカラー画像形成装置においては、その現像方式として、キャリアとトナーより成る二成分現像剤を用いた二成分磁気ブラシ現像方式が、安定した帯電性能等の点より利用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】2成分磁気ブラシ現像法では、電気抵抗の高いキャリアを用いる絶縁性磁気ブラシ現像法と、比較的電気抵抗の低いキャリアを用いる導電性磁気ブラシ現像法とが知られている。絶縁性磁気ブラシ現像法は、感光体上の潜像電位と画像濃度の関係が線形で、その傾きが小さいことが特徴であるが、反面、ベタの埋まりが悪く、エッジ効果も大きいという特徴を有している。また、導電性磁気ブラシ現像法は、絶縁性磁気ブラシ現像法とは反対に、エッジ効果がなくベタの埋まりが良い反面、感光体上の潜像電位と画像濃度の関係が急峻で、その傾きが大きいという特徴を有し、キャリアオーバー（キャリアの感光体への移行）や、バイアスリークを原因とする潜像の破壊によるブラシマークが出やすいという欠点を有している。

【0005】これらの問題は、黒トナーのみを用いて白黒画像を形成する場合には、その程度が軽微であれば、官能的な画質に大きな影響を与えないが、有彩色トナーを重ね合わせてカラー画像を形成する場合には致命的な欠点となる。白黒画像では上記問題は微視的な濃度の変化として捉えられるにとどまるが、カラー画像では上記問題は微視的な色相の変化として捉えられ、色の違うノイズが階調画像の中に存在することになるからである。従って、上記問題は特にカラー画像において官能的な画質に非常に悪い影響を及ぼす。

【0006】この点を改善して、ベタの埋まりがよく、エッジ効果が少ない上に、キャリアオーバーや、ブラシマークが出にくい導電性磁気ブラシを得る方法が、幾つか開示されている。

【0007】例えば、特公平7-120086号公報では、比較的電気抵抗の低い芯材（コア）を高抵抗の樹脂で被覆したキャリアの電気抵抗が、ある電界で急激に変化し、低電界では高抵抗、高電界では低抵抗となることを利用する方法が開示されている。この公報では、このようなキャリアを用いることによって、良好な黒ベタ印字が行われ、非潜像部でのキャリアオーバーも起きないと説明されている。しかしながら、特公平7-120086号公報の実施例及び作用に記載された説明から、樹脂被覆層の膜厚はかなり薄く、部分的に低抵抗の芯材が露出していると推定され、このような構造をしているためにキャリアの電気抵抗が高電界で低抵抗になると考えられる。実際、後述する比較例にあるように、芯材が膜厚の厚い樹脂被覆層で完全に被覆されたキャリアの電気抵抗は高電界でも高抵抗であり、良好なベタ画像は得られなかった。低抵抗の芯材の一部が露出した上記の部分被覆キャリアでは露出面を介して電荷が移動しやすく、このために潜像部にブラシマークが発生しやすい。

【0008】また、特開昭61-107257号公報及び特開昭61-130959号公報では、比較的電気抵抗が低く表面に一次粒子に基づく凹凸を有するフェライ

トが開示されている。これらの公報では、キャリアがこのような微細な凹凸を有するために異極性の電荷間でのリークが抑えられてブラシマークが防止されると説明されている。しかしながら、キャリア表面に微細な凹凸を有するためにトナーとの接触面積が増え、その結果トナーが付着しやすくなってキャリアとしての帯電付与能力が経時劣化していくという問題がある。

【0009】さらに、特開平6-161157号公報では、樹脂被覆キャリアの芯材の電気抵抗とキャリア自体の電気抵抗との比が規定されており、これにより、解像度、ベタ画像濃度及び細線再現性のすべてを同時に満足できることが示されている。しかしながら、特にカラー画像に対しての画像欠陥の防止という点では十分な効果は見出されていない。

【0010】以上のように、導電性磁気ブラシに関係する画像欠陥、即ち、キャリアオーバーや、バイアスリークを原因とする潜像の破壊によるブラシマーク等に対しては、カラー画像を初めとする、近年の高画質に対する厳しい要求からすると、従来の画像形成方法は今だ十分でないというのが実情である。

【0011】本発明は上記従来の問題点を鑑み、感光体に感度ムラ等があっても潜像に移行する現像トナー量が安定であり、ベタの埋まりが良好でエッジ効果やブラシマークのない中間調画像を達成する一方、キャリアオーバーを防止することが可能な画像形成方法及び画像形成装置を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、樹脂被覆層を有するキャリアの電気抵抗を制御することで、エッジ効果のない良好なベタ画像を得られ、且つ、キャリアオーバーやブラシマークが生ずることのない現像剤を得るための研究を続けてきたが、現像トナー量を安定させるには現像バイアス電位と潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位及び潜像担持体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤を使用する必要があること、及び樹脂被覆キャリア自体の電気抵抗が同じであっても、芯材の電気抵抗によって飽和特性に違いがあることを見出し、本発明を完成するに至った。

【0013】上記の目的を達成するために、本発明は、一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成工程と、該潜像を現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像工程とを含む画像形成方法において、該現像剤が、芯材上に樹脂被覆層を有する磁性キャリアであって 10^4 V/cmの電界下における磁気ブラシの状態での芯材及び前記磁性キャリア全体の電気抵抗がそれぞれ $1\Omega\text{cm}$ 以下、 10^1 乃至 $1\times 10^9\Omega\text{cm}$ である磁性キャリア及びトナーを含み、且つ該現像バイアス電位と該潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位

及び該潜像担持体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤であり、該現像トナー量が飽和特性を示すように、該現像剤担持体に該現像バイアス電位を印加することを特徴とする。

【0014】また、本発明は、一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像をバイアス印加手段によって現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像手段とを含む画像形成装置において、該現像剤が、芯材上に樹脂被覆層を有する磁性キャリアであって 10^4 V/cm の電界下における磁気ブラシの状態での芯材及び前記磁性キャリア全体の電気抵抗がそれぞれ $1\Omega\text{cm}$ 以下、 10^1 乃至 $1\times 10^9\Omega\text{cm}$ である磁性キャリア及びトナーを含み、且つ該現像バイアス電位と該潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位及び該潜像担持体上の潜像に移行する現像トナー量で表される現像曲線が飽和領域を有する現像剤であり、該バイアス印加手段は、該現像トナー量が飽和特性を示すように、該現像剤担持体に該現像バイアス電位を印加することを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0016】本発明に使用される現像剤は、芯材上に樹脂被覆層を有する磁性キャリア及びトナーを含み、その現像曲線が飽和領域を有する現像剤であることが必要である。

【0017】キャリアの芯材としては、公知の鉄粉、フェライト、マグネタイト等を適宜使用することができる。実機での現像電界に近い 10^4 V/cm の電界で磁気ブラシの形にして測定した時の芯材の電気抵抗は $1\Omega\text{cm}$ 以下であることが必要である。芯材の該電気抵抗が $1\Omega\text{cm}$ を越えると、飽和領域を得るためのキャリアの電気抵抗を低くしなければならず、バイアスリークによるブラシマークや、キャリアオーバーが起こりやすくなる為好ましくない。

【0018】ここで、飽和領域とは、図1に示されるように、現像曲線において、コントラスト電位が所定値以上になったときに潜像に移行する現像トナー量が限度に達しコントラスト電位の変化によって現像トナー量が殆ど変化しない領域をいう。

【0019】芯材の電気抵抗は、例えば、鉄粉の場合には微量元素の存在量や表面への酸化処理の程度等により、フェライトの場合には金属酸化物の配合比や造粒後の熱処理条件により制御することができる。このように原料や製造条件の違いにより種々の電気抵抗を持った芯材が磁性材料メーカーから市販されており、このような市販の芯材を本発明に使用することができる。

【0020】樹脂被覆層を形成する樹脂としては、ポリエチレン及びポリプロピレンのようなポリオレフィン系樹脂；ポリスチレン、アクリル樹脂、ポリアクリロニ

リル、ポリビニルアセテート、ポリビニルアルコール、ポリビニルブチラール、ポリ塩化ビニル、ポリビニルカルバゾール、ポリビニルエーテル及びポリビニルケトンのようなポリビニル系樹脂並びにポリビニリデン系樹脂；塩化ビニル-酢酸ビニル共重合体；スチレン-アクリル酸共重合体；オルガノシロキサン結合からなるストレートシリコン樹脂及びその変性品；ポリテトラフルオロエチレン、ポリフッ化ビニル、ポリフッ化ビニリデン及びポリクロロトリフルオロエチレンのようなフッ素樹脂；ポリエステル；ポリウレタン；ポリカーボネート；尿素-ホルムアルデヒド樹脂のようなアミノ樹脂；エポキシ樹脂等が挙げられる。これらは単独で使用してもよいし、複数の樹脂を混合して使用してもよい。

【0021】樹脂被覆層の厚みは $0.1\sim 5\mu\text{m}$ 、好ましくは $0.5\sim 3\mu\text{m}$ である。樹脂被覆層の電気抵抗は 10 乃至 $1\times 10^8\Omega\text{cm}$ であることが好ましく、 $10^3\sim 10^7\Omega\text{cm}$ であることがより好ましい。芯材の電気抵抗が低くても樹脂被覆層の電気抵抗が $1\times 10^8\Omega\text{cm}$ を越えると磁性キャリア全体の電気抵抗が高くなり、良好なべた画像が得られない。一方、樹脂被覆層の電気抵抗が $10\Omega\text{cm}$ 未満であると、樹脂被覆層中を通過する電気伝導が支配的になる為、ブラシマークやキャリアオーバーが起こりやすくなる。なお、樹脂被覆層の厚みが $0.3\mu\text{m}$ 未満の場合には、絶縁性の樹脂被覆層を使用してもよい。

【0022】樹脂被覆層の電気抵抗を前記範囲にするために、樹脂被覆層に導電粉を添加することができる。樹脂被覆層に添加する導電粉には、 $1\times 10^6\Omega\text{cm}$ 以下の電気抵抗を有するものが好適に使用され、具体的には、カーボンブラック、酸化亜鉛、酸化チタン、酸化スズ、酸化鉄、チタンブラック等が挙げられる。 1×10^3 乃至 $1\times 10^6\Omega\text{cm}$ の範囲の電気抵抗を有する導電粉が特に好ましく用いられる。この範囲の導電粉を用いることにより、現像バイアスのラチチュードを広げることができる。また、導電粉の含有率は、一般に、樹脂被覆層の $4\sim 50$ 体積%とすることができる。

【0023】樹脂被覆層の電気抵抗は、ITO 導電ガラス基板の上にアプリケーション等により数 μm 程度の厚みの樹脂被覆膜が形成され、さらにその上に金電極が蒸着により形成されたものを使用して電流-電圧特性を求め、求めた電流-電圧特性から算出することができる。

【0024】樹脂被覆層を芯材上に形成する方法としては、樹脂が溶解された溶剤中に導電粉が分散された樹脂被覆層形成用溶液中に芯材を浸漬する浸漬法、樹脂被覆層形成用溶液を芯材表面に噴霧するスプレー法、芯材を流動エアにより浮遊させた状態で樹脂被覆層形成用溶液を噴霧する流動床法、ニーダーコーター中で芯材と樹脂被覆層形成用溶液を混合し溶剤を除去するニーダーコーター法等が挙げられる。

【0025】樹脂被覆層形成用塗布液に使用する溶剤

は、該樹脂を溶解するものであれば特に限定されるものではなく、例えば、トルエン、キシレン等の芳香族炭化水素類、アセトン、メチルエチルケトン等のケトン類、テトラヒドロフラン、ジオキサンなどのエーテル類が使用できる。また、導電粉の分散には、サンドミル、ホモミキサー等を使用することができる。

【0026】以上のように形成された磁性キャリア全体の 10^4 V/cmの電界下における磁気ブラシの状態での電気抵抗は 10^1 乃至 1×10^9 Ω cmであることが必要である。磁性キャリアの該電気抵抗が 10^1 Ω cm未満であると、潜像担持体上にキャリアが付着し、また、ブラシマークが出やすくなる。一方、磁性キャリアの該電気抵抗が 1×10^9 Ω cmを越えると、飽和領域が得られない。磁性キャリアの該電気抵抗は、 $10^3 \sim 10^9$ Ω cmであることがより好ましい。

【0027】芯材の電気抵抗が低いキャリアを使用した場合、キャリア全体としての電気抵抗が比較的高い場合でも、良好な飽和領域が得られる理由は正確には分かっていないが、以下のように推論する。電気抵抗の高いキャリアにおいては現像電界が弱いので現像曲線の立ち上がりは穏やかとなり、現像剤層内に電界が存在して現像剤層表面だけでなく現像剤層内部からもトナーが潜像に現像されるため、飽和しにくいと考えられる。一方、電気抵抗の低いキャリアでは現像電界が強いため現像曲線の立ち上がりが急峻であり、現像剤層内が導電性に近く電界を持たないため現像剤層表面のトナーだけが現像に使用され、このため現像トナー量が飽和すると考えられる。これは、電気抵抗の低いキャリアでは、現像電極が潜像担持体近傍に形成されることを意味しており、このことが飽和領域をもたらすと考えられる。

【0028】また、一般に電界中に導電体を置くと、電場に沿って電荷が再配列し、いわゆる分極が生ずる。その分極の速度は導電体の電気抵抗に関係し、電気抵抗が低い程分極の速度は早いと考えられる。そして、これと同様の現象が現像域中に置かれた現像剤のキャリアの芯材内部でも起こっていると考えられ、キャリアの芯材の電気抵抗が十分低く現像が行われる 10^{-3} 秒程度の時間の間にキャリアの芯材の分極が完了すれば、潜像担持体からの電荷注入効果に、芯材自体の分極による現像電極効果が加わるものと考えられる。従って、芯材自体の分極効果が得られるため、芯材の電気抵抗が高い場合と比べて、キャリア自体の電気抵抗を高くしても飽和領域が得られるものと考えられる。

【0029】芯材及び磁性キャリアの電気抵抗は、現像剤担持体近傍に配置された平板電極と現像剤担持体との間に芯材又はキャリアを充填して磁気ブラシを形成し、前記電圧を印加した時に流れる電流、及び $\log J \propto \sqrt{E}$ の関係から求める。ここで、Eは印加電界、Jは電流密度をそれぞれ示す。磁性キャリアや芯材（特に芯材）の電気抵抗が低すぎで 10^3 V/cm以上の高電界では

電気抵抗を測定できない場合には先の関係式から実際の測定に用いられた電界での電気抵抗を 10^4 V/cmの電界での電気抵抗に換算することによって求められる。

【0030】上記磁性キャリアの体積平均粒子径は $10 \sim 100 \mu\text{m}$ であることが好ましく、 $20 \sim 80 \mu\text{m}$ であることがより好ましい。磁性キャリアの体積平均粒径が $10 \mu\text{m}$ 未満では現像装置からの現像剤の飛び散りが発生し、磁性キャリアの体積平均粒径が $100 \mu\text{m}$ を越えると十分な画像濃度を得ることができない。

【0031】キャリアと共に使用されるトナーは結着樹脂及び着色剤を含み、結着樹脂としては、スチレン、クロロスチレン等のスチレン類、エチレン、プロピレン、ブチレン、イソプレン等のモノオレフィン、酢酸ビニル、プロピオン酸ビニル、安息香酸ビニル、酢酸ビニル等のビニルエステル、アクリル酸メチル、アクリル酸エチル、アクリル酸ブチル、アクリル酸ドデシル、アクリル酸オクチル、アクリル酸フェニル、メタクリル酸メチル、メタクリル酸エチル、メタクリル酸ブチル、メタクリル酸ドデシル等の α -メチレン脂肪族モノカルボン酸エステル、ビニルメチルエーテル、ビニルエチルエーテル、ビニルブチルエーテル等のビニルエーテル、ビニルメチルケトン、ビニルヘキシルケトン、ビニルイソプロペニルケトン等のビニルケトン等の単独重合体又は共重合体、ポリエステル、ポリウレタン、エポキシ樹脂、シリコン樹脂、ポリアミド、変性ロジン、パラフィン、ワックス類を例示することができ、特に代表的な結着樹脂としては、ポリスチレン、スチレン-アクリル酸エステル共重合体、スチレン-メタクリル酸エステル共重合体、スチレン-アクリロニトリル共重合体、スチレン-ブタジエン共重合体、スチレン-無水マレイン酸共重合体、ポリエチレン、ポリプロピレンを挙げることができる。

【0032】また、着色剤としては、カーボンブラック、ニグロシン、アニリンブルー、カルコイルブルー、クロムイエロー、ウルトラマリンブルー、デュボンオイルレッド、キノリンイエロー、メチレンブルークロリド、フタロシアニンブルー、マラカイトグリーン・オキサレート、ランプブラック、ローズベンガル、C. I. ピグメント・レッド48:1、C. I. ピグメント・レッド122、C. I. ピグメント・レッド57:1、C. I. ピグメント・イエロー97、C. I. ピグメント・イエロー12、C. I. ピグメント・ブルー15:1、C. I. ピグメント・ブルー15:3等を代表的なものとして例示することができる。

【0033】トナーには所望により公知の帯電制御剤、定着助剤等の添加剤を含有させてもよい。

【0034】本発明において、下記の式で定義されるfはトナーがキャリアを覆う被覆率（百分率）を表し、現像剤の電気抵抗や現像量に関係するが、20乃至75であることが好ましい。fが20より小さい場合には、十

分な画像濃度が得られなくなり、ブラシマークやキャリアオーバー等の画像欠陥が生じやすくなる。また、 f が75より大きい場合には飽和領域が得られなくなる。

【0035】

【数2】

$$f = \frac{3^{0.5} \times R \times \rho_c \times C}{2\pi \times r \times \rho_t}$$

【0036】式中、 R は磁性キャリアの体積平均粒子径(μm)を、 r はトナーの体積平均粒子径(μm)を、 C はトナー比濃度(キャリア100重量部に対するトナーの重量部)を、 ρ_c はキャリアの比重を、 ρ_t はトナーの比重をそれぞれ示す。

【0037】本発明では、一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成工程と、該潜像を現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像工程とを含む画像形成方法、又は一様に帯電された潜像担持体上に画像データに基づいて潜像を形成する潜像形成手段と、該潜像をバイアス印加手段によって現像バイアス電位が印加された現像剤担持体に担持された現像剤で現像する現像手段とを含む画像形成装置において、上記の現像剤を使用し、潜像上に移行する現像トナー量が飽和特性を示すように、現像剤担持体に現像バイアス電圧を印加する。

【0038】ここで、飽和特性とは、現像剤担持体に印加される現像バイアス電位と潜像担持体の露光部電位とで定まるコントラスト電位の変化によって現像トナー量が殆ど変化しないことをいう。

【0039】例えば、前記現像曲線の傾きが現像開始時の傾きに比べ1/5以下になるようなコントラスト電位を V_s としたときに、現像バイアス電位 V_{bias} の絶対値 $|V_{bias}|$ から、入力画像面積率100%の露光を行った場合の露光部の平均的な感光体表面電位 V_1 の絶対値 $|V_1|$ を引いた値が $|V_s|$ よりも大きくなるように現像バイアス電位を現像剤担持体に印加することができる。このように現像バイアス電位を設定することにより、感光体の感度ムラ等がある場合でも現像トナー量が安定し、良好な画像の再現が可能となる。

【0040】具体的には、ピーク間電圧が100乃至500且つ周波数が400Hz乃至20kHzの交番電界を直流電界に重畳した現像バイアス電位を用いることが好ましい。

【0041】図2には本発明が適用される画像形成装置の一例が示されている。この画像形成装置10は、画像形成装置10全体を制御する制御部12、原稿に光を照射して原稿を透過した又は原稿から反射された光から各色毎の画像信号を作成する原稿読み取り部14、矢印A方向に回転する潜像担持体としての感光体16、感光体16の近傍に配置され感光体16を一様に帯電させる帯電器18、帯電器18の回転方向下流側に配置され、且

つ帯電した感光体16の電位を測定する電位センサ20、電位センサ20よりも回転方向上流側に形成された露光部21で帯電した感光体16を、原稿読み取り部14からの画像データに基づいて走査露光して潜像を形成する光ビーム走査装置(ROS)22、露光部21よりも回転方向下流側に配置され、且つ潜像にトナーを移行させて可視像を形成する回転現像器24、回転現像器24よりも回転方向下流側に配置され、且つ可視像を記録材に転写する転写器26、転写器26よりも回転方向下流側に配置され、且つ感光体16上に残留したトナーを除去するクリーナー28、感光体16を露光して残留電位を除去する前露光器30、及び記録材上の可視像を定着させる定着器32を備えている。

【0042】原稿読み取り部14は、原稿に光を照射する光源(図示省略)、原稿を透過した又は原稿から反射された光を各色に分解するカラーフィルタ(図示省略)、各色毎の光の強度をアナログデータである電気信号に変換する光電変換器(図示省略)、各色毎の電気信号をデジタルデータである各色毎の画像信号に変換するA/D(アナログ-デジタル)変換器(図示省略)、及び各色毎の画像信号を記憶するメモリ(図示省略)を備え、メモリに記憶された画像信号は制御部12からの信号に基づいて各色毎に順次光ビーム走査装置22に出力される。

【0043】図3に示されるように、光ビーム走査装置22は、レーザビーム38を照射する半導体レーザ34、原稿読み取り部14からの画像信号に基づいて半導体レーザ34のオン、オフを行うパルス幅変調装置36、半導体レーザ34から照射されたレーザビーム38を平行ビームにするコリメータレンズ40、コリメータレンズ40からの平行ビームを感光体16に向けて等角速度で偏向するポリゴンミラー42、ポリゴンミラー42と感光体16との間に配置されて感光体16上に所定サイズのビームスポットを形成する $f\theta$ レンズ44、及び光走査開始タイミングを検出するためのSOS信号を発生する走査開始信号生成用センサ46を備えている。

【0044】図4に示されるように、パルス幅変調装置36は、原稿読み取り部14からのデジタルデータである画像信号をアナログデータである電気信号に変換するD/A変換器48、周波数の異なる複数のノコギリ波を形成するノコギリ波発振器50、解像度に応じてノコギリ波発振器50で形成される複数のノコギリ波から所望の周波数のノコギリ波を選択する波形選択回路52、波形選択回路52から出力されるノコギリ波の電圧がD/A変換器48から出力される電気信号の電圧以上であるときに半導体レーザ34をオンにするためのオン信号を出力する比較回路54を備えており、以上の構成により原稿の画像濃度に応じた長さのオン信号が出力される。

【0045】図2に示されるように、回転現像器24は

円筒状とされ、イエロー、シアン、マゼンタ及び黒用の4台の反転現像式且つ2成分現像式の現像部56(56A~56D)により構成されている。図5には、現像部56の概略構成が示されている。現像部56は、扇筒状とされ且つ外周に軸方向に沿って開口部57Aが形成された現像ハウジング57と、放射状に配置された複数の固定磁石58(58A~58E)及び固定磁石58の周りを矢印B方向に回転する現像スリーブ60からなるマグロール62と、現像スリーブ60に白地部へのトナー付着を抑制するための直流重畳交流バイアス電圧を供給するバイアス電源64と、開口部57Aより回転方向上流側に配置され、且つ現像剤からなる磁気ブラシの厚みを一定にするトリマーバー66と、マグロール62の下方に配置され、且つ現像剤を攪拌するためのスクリュウオーガー68A、68Bと、スクリュウオーガー68A、68Bの間に配置され、且つ端部に図示しない開口部が形成された隔壁70と、スクリュウオーガー68Bに補給トナーを供給する図示しないトナー補給器とを備えており、マグロール62とスクリュウオーガー68A、68Bとトリマーバー66とトナー補給器と隔壁70とは現像ハウジング57内に収容されている。

【0046】マグロール62は、その軸方向が感光体16の軸方向と平行になるように取付けられており、且つ回転現像器24は各現像部56の現像ハウジング57の開口部57Aが感光体16と対向する位置に配置されたときに、その現像部56に含まれたマグロール62と感光体16との間に所定の間隙が形成されるように配置される。

【0047】また、複数の固定磁石58は、開口部57Aより回転方向下流側に配置される隣接する固定磁石58B、58Cの極性が同じになり、且つその他の隣接する固定磁石58Cと58D、58Dと58E、58Eと58A、58Aと58B、の極性が異なるように配置されており、スクリュウオーガー68Aの上方に配置された固定磁石58Cと58Dの吸引力によってマグロール62に付着した磁気ブラシが、固定磁石58Dと58E、固定磁石58Eと58Aの吸引力及びマグロール62の回転によって現像ハウジング57の開口部57Aに搬送されて、感光体16を習擦(現像)すると共に、マグロール62上に残留したトナーが固定磁石58B、58Cの反発力によって、マグロール62から除去され、現像ハウジング57の下方へ落下するようになっている。

【0048】また、スクリュウオーガー68A、68Bの回転方向は反対方向とされ、隔壁70の端部に形成された図示しない開口部で現像剤を受け渡し、これにより補給されたトナーとキャリアとが十分に攪拌された現像剤がマグロール62に供給される。

【0049】上記構成の回転現像器24は制御部12に接続された図示しない駆動装置に接続され、制御部12

からの信号に基づいて断続的に回転される。そして、これにより、各色毎の潜像が形成される毎に、該当する色のトナーで潜像が現像される。

【0050】図2に示されるように、転写器26は矢印C方向に回転する転写ドラム72を備えている。この転写ドラム72は、その軸方向が感光体16の軸方向と平行で且つ感光体16と転写ドラム72との間に所定の間隙が形成されるように配置される。また、転写ドラム72の周囲には、転写ドラム72と感光体16とが接近した転写部74よりも回転方向上流側に配置され、且つ搬送路76から搬送された記録材を吸着するために転写ドラム72を帯電させる記録材吸着用帯電器78、前記転写部74近傍に配置され、且つ感光体16上のトナー画像を転写ドラム72上に転写するための転写帯電器80、転写帯電器80よりも回転方向下流側に配置され、且つ吸着した記録材を剥離するために転写ドラム72を帯電する剥離用帯電器82、剥離用帯電器82より回転方向下流側に配置され、且つ記録材を転写ドラム72から剥離するための剥離爪84及び剥離爪84よりも回転方向下流側に配置され、且つ転写ドラム72上に残留した電荷を除去するための除電用帯電器86を備えている。

【0051】定着器32は搬送路76上且つ剥離爪84よりも搬送方向下流側に配置されており、この定着器32は、搬送路76を挟む一对の定着ロール88A、88Bを備えている。一对の定着ロール88A、88Bの少なくとも一方は図示しない加熱器によって加熱されており、転写器26から搬送された記録材是一对の定着ロール88A、88Bのニップ部に案内され、このニップ部で加熱されることによって記録材上の多色画像が定着する。

【0052】定着ロール88A、88Bより搬送方向下流側にはトレイ90が配置され、画像が定着した記録材は定着ロール88A、88Bの回転によりこのトレイ90に案内される。

【0053】以上の画像形成装置10では、原稿は原稿読み取り部14により読み取られ、これにより各色毎の画像信号を形成され、形成された各色毎の画像信号は順次光ビーム走査装置22に出力される。一方、感光体16は帯電され、光ビーム走査装置22によって各色毎の潜像が感光体16上に形成され、各色毎の潜像が形成される毎に、回転現像器24が該当する色のトナーで潜像を現像する。現像された特定の色のトナー画像は転写ドラム72に吸着された記録材に転写される。以上の各色毎の潜像の形成、現像及び転写が繰り返されることにより、記録材に多色画像が形成される。多色画像が形成された記録材は定着を行うための定着器32に搬送され、最終的にトレイ90に搬送される。

【0054】ところで、上記画像形成装置10で形成される潜像は2値化されており、以下、2値化された潜像

について説明する。

【0055】図6には、光ビームスポット径 d_B (mm)を一定、且つ主走査方向に隣り合った画素間の距離 d_P (mm) (図7参照)とビームスポット径 d_B との比(d_B/d_P)で表される D の値をそれぞれ $1/1$ 、 $1/2$ 、 $1/3$ とし、且つ光ビーム走査装置を用いて感光体を入力画像面積率10%、20%、50%で露光したときの感光体上の露光エネルギープロファイルが示されている。この図6からわかるように、 D の値を $1/3$ 、 $1/2$ 、 $1/1$ と大きくしていく程、露光エネルギープロファイルのコントラストは低下してアナログ的な

【0056】図8(a)、(b)は感光体の光電位減衰特性を示し、図9(a)は、図6に示した露光エネルギープロファイルで、図8(a)に示す光電位減衰特性を持つ感光体を、入力画像面積率50%の露光し、 D の値を変えた場合における感光体の表面電位プロファイルを計算により求めた結果である。その計算方法は、例えば、1993年に出版された「Proceedings IS&T's 9th International Congress on Advances in Non-Impact Printing Technologies, 9巻」の97~100頁に記述されている。

【0057】図9(a)からわかるように、 D の値を大*

I. キャリアの製造

(キャリアA)

マグネタイト(商品名:MX030A、富士電気化学社製、平均粒径
50 μ m) 100重量部
トルエン 13.5重量部
スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:
73000) 1.8重量部
カーボンブラック(商品名:VXC72、キャボット社製、電気抵抗:
10⁻¹ Ω cm、比重1.8) 0.3重量部(樹脂被覆層の8.5体積%)

マグネタイトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とマグネタイトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してマグネタイト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアAを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8 μ mであった。

【0063】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケーションを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μ mの※

(キャリアB)

フェライト(商品名:MF-35、パウダーテック社製、平均粒径35 μ m) 100重量部
トルエン 22重量部
スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:
73000) 3重量部
カーボンブラック(商品名:ケッチェンブラック、アグゾ社製、電気抵抗:
10⁻¹ Ω cm、比重1.8) 0.8重量部(樹脂被覆層の13体積%)

*きくするに従い、露光エネルギープロファイルのコントラストが低下し、それに伴い、潜像の表面電位プロファイルのコントラストも低下する。

【0058】本明細書で、潜像が二値化された状態にあるということは、入力画像面積率50%の露光を行った場合の、露光部(本来露光されるべき部分)の感光体表面電位 V_a と非露光部(本来露光されてはならない部分)の感光体表面電位 V_b で形成される潜像コントラスト電位 $|V_a - V_b|$ が、感光体の帯電電位 V_h 、入力画像面積率100%の露光を行った場合の露光部の平均的な感光体表面電位 V_1 とで形成される潜像コントラスト電位 $|V_h - V_1|$ の90%以上であることを意味する。

【0059】従って、図8(a)に示す光電位減衰特性を持つ感光体を用いた場合、 D の値を $1/2$ 以下にすることで、潜像を二値化することができる。

【0060】また、図8(b)に示す光電位減衰特性を持つ感光体を用いた場合、露光エネルギーを適切に調整することにより、図9(b)に示すように、 D の値が1であっても潜像を二値化することができる。

【0061】

【実施例】以下、本発明の実施例を詳細に説明する。

【0062】本発明の実施例及び比較例に使用した現像剤を以下のように製造した。

(実施例1~4、比較例1~3)

※厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0064】マグネタイトとキャリアAの各々の電気抵抗を磁気ブラシの形で測定した結果を図10に示す。10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗はそれぞれ4 $\times 10^{-5}$ Ω cm、1.8 $\times 10^8$ Ω cmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で3 $\times 10^5$ Ω cmであった。

15

フェライトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とフェライトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してフェライト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアBを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8μmであった。

【0065】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケ

(キャリアC)

フェライト(商品名:C28-FB、富士電気化学社製、平均粒径50μm)

100重量部

トルエン

14重量部

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:73000)

2重量部

酸化スズコート硫酸バリウム(商品名:パストランTYPE-IV、三井金属社製、電気抵抗:5Ωcm、比重5.6) 3.5重量部(樹脂被覆層の23.8体積%)

フェライトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とフェライトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してフェ

ライト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアCを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8μmであった。

【0066】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケ

ーターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10μmの※

(キャリアD)

鉄粉(商品名:TSV、パウダーテック社製、平均粒径60μm)

100重量部

トルエン

8重量部

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:73000)

1重量部

カーボンブラック(商品名:VXC72、キャボット社製、電気抵抗:

10⁻¹Ωcm、比重1.8) 0.2重量部(樹脂被覆層の10体積%)

鉄粉を除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液と鉄粉を真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌して鉄粉上に樹脂被覆層を形成し、キャリアDを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8μmであった。

【0068】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケ

ーターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10μmの★40

(キャリアE)

マグネタイト(商品名:MX030A、富士電気化学社製、平均粒径

50μm)

100重量部

トルエン

14.5重量部

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:73000)

2重量部

カーボンブラック(商品名:VXC72、キャボット社製、電気抵抗:

10⁻¹Ωcm、比重1.8) 0.08重量部(樹脂被覆層の2.2体積

%)

樹脂をトルエンに溶解させた樹脂被覆層形成用溶液とマ☆50☆グネタイトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°

16

*ーターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10μmの厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。フェライトとキャリアBの各々の電気抵抗を磁気ブラシの形で測定し、10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗はそれぞれ5×10⁻²Ωcm、4×10⁷Ωcmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で2×10³Ωcmであった。

※厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0067】フェライトとキャリアCの各々の電気抵抗を磁気ブラシの形で測定し、10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗はそれぞれ1×10⁻⁵Ωcm、2×10⁶Ωcmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で6×10⁴Ωcmであった。

★厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0069】鉄粉とキャリアDの各々の電気抵抗を磁気ブラシの形で測定し、10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗はそれぞれ1×10⁻¹⁴Ωcm、2×10³Ωcmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で3×10²Ωcmであった。

【0070】比較例用のキャリアとして、以下に示すキャリアを試作した。

17

Cで減圧しながら20分攪拌してマグネタイト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアEを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8 μ mであった。このキャリアを走査型電子顕微鏡で観察したところ、露出面がなく均一に被覆されていることが確認された。

【0071】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケーションターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μ mの*

(キャリアF)

マグネタイト(商品名:MX030A、富士電気化学社製、平均粒径

50 μ m)

トルエン

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:

73000)

カーボンブラック(商品名:VXC72、キャボット社製、電気抵抗:

10⁻¹ Ω cm、比重1.8) 0.6重量部(樹脂被覆層の14.3体積%)

マグネタイトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とマグネタイトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してマグネタイト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアFを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8 μ mであった。

【0073】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケーションターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μ mの

(キャリアG)

フェライト(商品名:EFCE-50B、パウダーテック社製、平均粒径50 μ m)

トルエン

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:

73000)

カーボンブラック(商品名:VXC72、キャボット社製、電気抵抗:

10⁻¹ Ω cm、比重1.8) 0.5重量部(樹脂被覆層の14体積%)

フェライトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とフェライトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してフェライト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアGを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8 μ mであった。このキャリアを走査型電子顕微鏡で観察したところ、露出面がなく均一に被覆されていることが確認された。また、ITO導電ガラス基板上にアプリケーションターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μ mの厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0075】フェライトとキャリアGの電気抵抗を磁気ブラシの形で測定したところ、10⁴V/cmの電界での値はそれぞれ3.1 $\times 10^1$ Ω cm、7 $\times 10^5$ Ω cmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で8 $\times 10^3$ Ω cmであった。

【0076】なお、各実施例及び比較例におけるキャリアの電気抵抗は次のように測定した。図11に示されるように、内部に固定磁石を持つ回転自在なシリンダーに★50

18

*厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0072】キャリアEの電気抵抗を磁気ブラシの形で測定し、10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗は5.2 $\times 10^9$ Ω cmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で3.6 $\times 10^9$ Ω cmであった。

※アプリケーションターを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μ mの厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0074】キャリアFを磁気ブラシの形で電気抵抗測定し、10⁴V/cmの電界まで外挿したときの電気抵抗は4.2 $\times 10^0$ Ω cmであった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で3 $\times 10^0$ Ω cmであった。

★間隔を開けてセルを対向させ、10⁴V/cmとなる電圧を印加したときに流れる電流値とセルに対向する部分の現像剤が占める体積から電気抵抗を算出した。ここで、セルの大きさはシリンダー軸方向に60mm、シリンダー周方向に5mm、また、セルとシリンダーの間隔は2.2mmとし、現像剤の層厚はセルに当接してしかもシリンダーを回転させた時にセルとの間で現像剤詰まりを発生させないように調節した。

II. 現像剤の製造

上記のとおり作製したキャリアのうちキャリアDを除いて、キャリア100重量部を富士ゼロックス(株)製A-Color635用のマゼンタトナー5重量部と混合し、現像剤を作製した。また、キャリアDについては、キャリア100重量部を富士ゼロックス(株)製A-Color635用のマゼンタトナー3.5重量部と混合し、現像剤を作製した。各現像剤のfの値を表1に示す。

【0077】

【表1】

19

20

試料	キャリアの 体積平均径 (μm)	トナーの 体積平均径 (μm)	トナー 比濃度 (%)	キャリア の比重	トナー の比重	f
実施例1	50	7	5	5.2	1	51.2
実施例2	35	7	5	4.9	1	33.8
実施例3	50	7	5	5.3	1	52.2
実施例4	60	7	3.5	8	1	66.2
実施例5	50	7	5	5.2	1	51.2
比較例1	50	7	5	5.2	1	51.2
比較例2	50	7	5	5.2	1	51.2
比較例3	50	7	5	4.7	1	46.3

【0078】これらの現像剤を前述の画像形成装置10
に入れて、実施例及び比較例の現像剤の飽和領域、ブラ
シマーク、及びキャリアオーバーについて評価を行っ *

(現像条件)

感光体 OPC ($\phi 84$)
プロセス速度 160mm/s
初期帯電電位 -650V
露光部電位 -200V
ROS LED (400dpi)
マグロール $\phi 30$

半径方向の磁束密度のピーク値 100mT

回転速度 336mm/s

現像部56が感光体と対峙したときの感光体と

現像剤担持体との間隔(DRS) 0.5mm

環境条件 22℃、55%RH

(飽和領域) 現像バイアス電位を順次変化させ、コント
ラスト電位と現像トナー量で表される現像曲線に飽和領
域が見られたものを「○」、飽和領域が見られなかった
ものを「×」とした。

(ブラシマーク) 出力画像に入る白いマークの数を、ブ
ラシ方向と直角方向の単位長さ(5mm)について顕微
鏡で評価した。

(キャリアオーバー) 出力画像を目視観察で評価した。
キャリアオーバーが全く見られなかったものを「○」、
キャリアオーバーが確認されたものを「×」とした。 ※40

*た。

【0079】なお、具体的な現像条件及び評価方法は以
下のとおりである。

※【0080】なお、ブラシマーク及びキャリアオーバー
の評価における現像バイアス電位は、飽和領域を有する
現像剤については現像トナー量が飽和特性を示すように
マグロール62に印加され、具体的には、DC成分が-
500V、AC成分(ピーク間電圧)が100V(6k
Hz)の直流重畳交流バイアス電位を使用した。

【0081】評価結果を表2に示す。

【0082】

【表2】

21

22

試料	キャリア	飽和領域	ブラシマーク (本/5mm)	キャリア オーバー
実施例1	A	○	0	○
実施例2	B	○	0	○
実施例3	C	○	0	○
実施例4	D	○	0	○
比較例1	E	×	0	○
比較例2	F	○	10	×
比較例3	G	×	4	×

【0083】表2から理解されるように、実施例1～4の現像剤を使用した場合には高い飽和領域が得られ、さらにブラシマークやキャリアオーバーも全く見られなかった。一方、比較例1の現像剤のように、低抵抗の芯材に高抵抗の樹脂を均一に被覆したキャリアを使用した場合では、ブラシマークやキャリアオーバーは見られなかったが飽和領域は得られなかった。これは樹脂被覆層の電気抵抗が高すぎて絶縁性キャリア的な特性が出たものと考えられる。

【0084】また、比較例2の現像剤のように、低抵抗の芯材に低抵抗の樹脂被覆層を被覆したキャリアを使用*

*した場合には、飽和領域は得られたものの、キャリアの電気抵抗が $10^4 \Omega \text{cm}$ 以下になり、ブラシマークやキャリアオーバーが発生し、画像濃度も低かった。

【0085】さらに、比較例3の現像剤のように、中抵抗の芯材を使用した場合には、キャリアの電気抵抗が比較的低いにもかかわらず、飽和領域が得られなかったばかりでなく、ブラシマークやキャリアオーバーが発生した。これらは、キャリア自体の電気抵抗が高すぎたためと考えられる。

(実施例5)

I. キャリアの製造

(キャリアH)

マグネタイト(商品名:MX030A、富士電気化学社製、平均粒径

50 μm)

100重量部

トルエン

14重量部

スチレン-メタクリレート共重合体(共重合比20:80、重量平均分子量:73000)

2重量部

酸化スズコート硫酸バリウム(商品名:パストランTYPE-IV、

三井金属社製、電気抵抗:4.6 $\times 10^4 \Omega \text{cm}$ 、比重4.6)

6.1重量部(樹脂被覆層の40体積%)

マグネタイトを除く上記成分をサンドミルにて1時間分散して樹脂被覆層形成用溶液を作製した。次にこの樹脂被覆層形成用溶液とマグネタイトを真空脱気型ニーダーに入れて、温度60°Cで減圧しながら20分攪拌してマグネタイト上に樹脂被覆層を形成し、キャリアHを得た。樹脂被覆層の厚みは0.8 μm であった。

【0086】また、ITO導電ガラス基板上にアプリケーションを用いて上記樹脂被覆層形成用溶液を10 μm の厚みになるように塗布して樹脂被覆膜を得た。

【0087】キャリアHを磁気ブラシの形で電気抵抗測定し、 10^4V/cm の電界まで外挿したときの電気抵抗は3.5 $\times 10^6 \Omega \text{cm}$ であった。また、樹脂被覆膜の電気抵抗は100V/cmの電界で5 $\times 10^5 \Omega \text{cm}$ であった。

II. 現像剤の製造

※上記のとおり作製したキャリアH100重量部を富士ゼロックス(株)製A-Color635用のマゼンタトナー5重量部と混合し、現像剤を作製した。この現像剤の値を前述の表1に示す。

40 (現像剤の評価)この現像剤を、前述の画像形成装置10に入れて、画質とブラシマークについて評価を行った。具体的な現像条件及び評価方法は、現像バイアス電位の交流成分のピーク間電圧を変化させた以外は、前述の通りである。交流成分の周波数は実施例1～4の場合と同じ6kHzである。評価結果、及び比較のために実施例1の現像剤を同じ条件で評価した結果を表3に示す。

【0088】

【表3】

※50

23

交流成分の ピーク間電圧 (V)	実施例5		実施例1	
	画像濃度 の均一性	ブラシ マーク	画像濃度 の均一性	ブラシ マーク
100	○	○	○	○
200	○	○	○	○
300	◎	○	△	△
400	◎	○	△	△
400	◎	○	△	△

24

【0089】表3から分かるように、実施例5では、交流成分のピーク間電圧を上げていくと画像濃度の均一性が向上するが、ブラシマークの発生率が増加しないことが分かる。これに対し、実施例1では交流成分のピーク間電圧を上げていくと画像濃度の均一性は悪くなり、ブラシマークの発生率も増加することが分かる。従って、電気抵抗が高い導電粉を使用したキャリアは、画質の向上とブラシマーク防止とを両立できることが分かる。

(実施例6、比較例4) 実施例1で用いたキャリアAを富士ゼロックス(株)製A-Color635用のイエロー、マゼンタ、シアンの各色のトナー5重量部とそれぞれ混合して各色の現像剤を作製し、これを前述の画像形成装置10の各現像部56に入れた。また、感光体16には、図8(a)のような光減衰曲線を有し且つ周方向に感度ムラのある感光体(感光体A)を使用し、略肌色に相当する画像(入力画像面積50%)を出力させた。さらに、感光体16に図8(a)のような光減衰曲線を有し且つ回転軸方向に感度ムラのある感光体(感光体B)を使用し、略肌色に相当する画像(入力画像面積*

20*50%)を出力させた。このとき、潜像上に現像される現像トナー量が飽和特性を示すように、マグロール62にDC成分が-500V、AC成分(ピーク間電圧)が100V(6kHz)の直流重畳交流バイアス電位を印加した。また、イエロートナー、シアントナーの比重及び体積平均径はマゼンタトナーのそれと同じであった。

【0090】比較例1で用いたキャリアEを富士ゼロックス(株)製A-Color635用のイエロー、マゼンタ、シアンの各色のトナー5重量部とそれぞれ混合して各色の現像剤を作製し、上記と同様に試験を行った。

【0091】なお、入力画像面積率50%露光時の潜像コントラスト電位は、感光体の帯電電位及び入力画像面積率100%露光時の表面電位とて形成される潜像コントラスト電位の90%以上であった。

【0092】感光体の画像形成領域の全面に相当する記録材上の画像面内での色の違いを目視で判定した結果を表4に示す。

【0093】

【表4】

25		26	
		感光体 A	感光体 B
実施例 6	飽和現像 (キャリア $1.8 \times 10^8 \Omega \text{cm}$)	○	○
比較例 4	非飽和現像 (キャリア $5.2 \times 10^8 \Omega \text{cm}$)	○	×

○：同一画像面内で色の差が認められない

×：同一画像面内で色の差が認められる

【0094】キャリアEを含む現像剤の場合、即ち、飽和領域が得られない現像剤の場合には、感光体の感度ムラによる画像面内での色の違いがはっきりと認められたが、キャリアAを含む現像剤の場合、即ち、飽和領域が得られた現像剤の場合には、感光体の感度ムラによる画像面内での色の違いが認められず、潜像の電位の変化に対して安定した階調性を示すことがわかった。

(実施例7)図8(b)のような光減衰曲線を持つ感光体ドラム及び実施例1の現像剤を使用して濃度維持性及び中間濃度維持性の試験を行った。試験条件は表5に示す。

【0095】

【表5】

設定 コントラスト (V)	設定 バイアス (V)	画像部 電位 (V)	背景部 電位 (V)
700	715	15	865

【0096】潜像の露光エネルギープロファイルは前述の「Proceedings IS&T's 9th International Congress on*
キャリアA

* Advances in Non-Impact Printing Technologies, 9巻」に記載された計算方法によれば、2値化されている。図12にはべた部の濃度維持性の結果が、図13には図12の維持性実験時のトナー帯電量が、図14には中間濃度維持性の結果がそれぞれ示されている。これらの図から、べた部の画像濃度が安定しているばかりでなく、肌色に代表される中間調の再現性も色差3以下に安定していることがわかる。

20

30

(実施例8～12、比較例5、6)次に、実施例1で用いたキャリアA(マグネタイトの粒子径 $50\mu\text{m}$)と、富士ゼロックス(株)製A-Color635用のマゼンタトナーとから、トナー濃度の異なる現像剤を作製した(実施例8～10、比較例5)。同様に、実施例2で用いたキャリアB(フェライトの粒子径 $35\mu\text{m}$)と、富士ゼロックス(株)製A-Color635用のマゼンタトナーとから、トナー濃度の異なる現像剤を作製した(実施例11、12、比較例6)。これらの現像剤を使用して、実施例1と同じ条件の画像形成装置で画像濃度及び飽和領域を評価した。その結果を表6及び表7に示す。

【0097】

【表6】

	トナー比濃度	f	画像濃度	飽和領域	画像欠陥の有無
実施例 8	2.5%	25.6	1.75	○	画像欠陥なし
実施例 9	5%	51.2	1.82	○	画像欠陥なし
実施例 10	7%	71.7	1.85	○	画像欠陥なし
比較例 5	9%	92.2	1.85	×	画像欠陥なし

【0098】

※ ※【表7】

	トナー比濃度	f	画像濃度	飽和領域	画像欠陥の有無
実施例11	3.5%	23.7	1.50	○	画像欠陥なし
実施例12	5%	33.8	1.80	○	画像欠陥なし
比較例6	12%	81.1	1.82	×	画像欠陥なし

【0099】これらの表から分かるように、異なった粒子径のキャリアを使用しても、f値が75を越えるトナー濃度の現像剤では、飽和領域が得られなくなることがわかる。f値が20から75の範囲内の現像剤では、十分な画像濃度が得られ、画像欠陥も生ずることがなく且つ、飽和領域が得られることがわかる。

【0100】

【発明の効果】本発明は、以上のような構成としたので、ブラシマークやキャリアオーバー等の画像欠陥がない高品位の画像を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】コントラスト電位と現像トナー量とで表される現像曲線を示し、飽和領域を持つ現像曲線を示す。

【図2】画像形成装置の全体構成図である。

【図3】図2の画像形成装置で使用される光ビーム走査装置の構成図である。

【図4】図3の光ビーム走査装置で使用されるパルス幅変調装置の構成図である。

【図5】図1の画像形成装置で使用される回転現像器を構成する現像部の概略構成図である。

【図6】感光体の露光エネルギープロファイルである。

【図7】画素間の距離を説明する説明図である。

【図8】感光体の光電位減衰特性である。

*【図9】2値化された感光体の電位プロファイルである。

【図10】本発明で使用されるキャリア及びその芯材を磁気ブラシの形にして電気抵抗(10⁴ V/cmの電界まで外挿した時の値)を測定した結果であり、電流密度Jと印加電界Eの関係を示している。

【図11】電気抵抗を測定するための装置を示す概略構成図である。

【図12】本発明の実施例におけるベタ部の画像濃度維持性を示すグラフである。

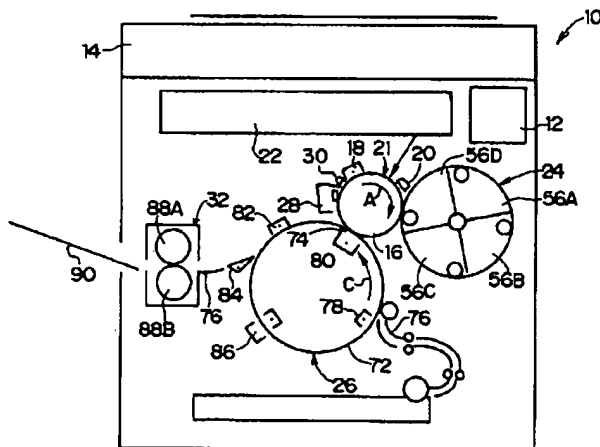
【図13】図12の維持性実験時のトナー帯電量を示すグラフである。

【図14】本発明の実施例における中間濃度維持性を示すグラフである。

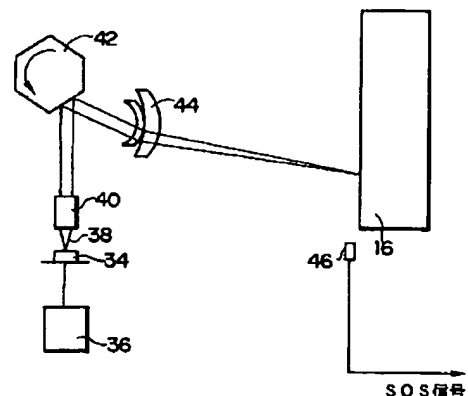
【符号の説明】

- 10 画像形成装置
- 14 原稿読み取り部
- 16 感光体
- 18 帯電器
- 22 光ビーム走査装置
- 24 回転現像器
- 62 マグロール

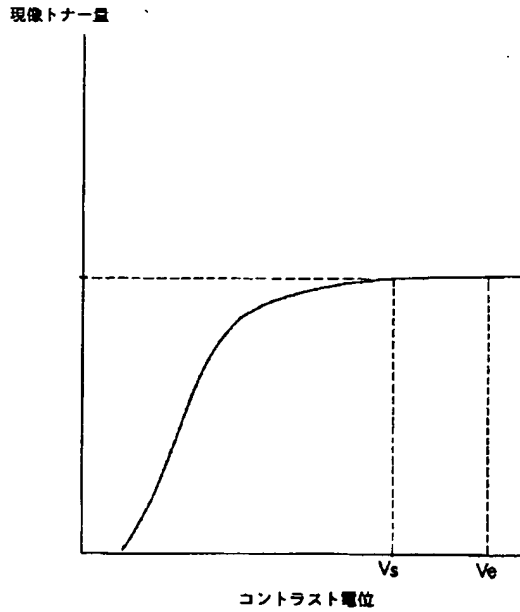
【図2】



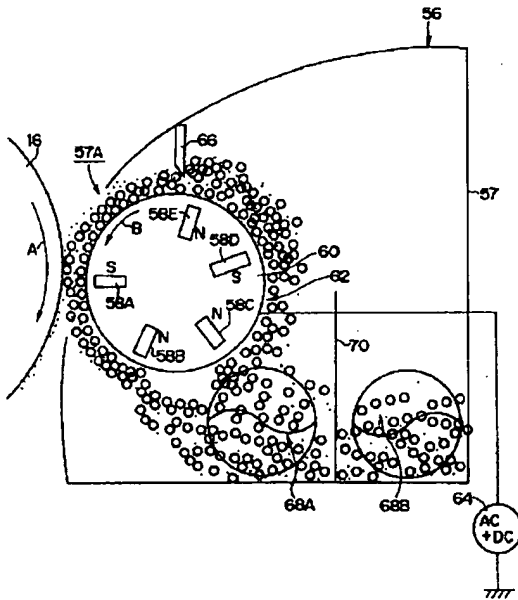
【図3】



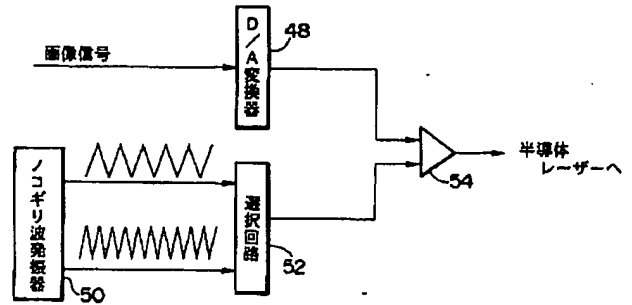
【図1】



【図5】

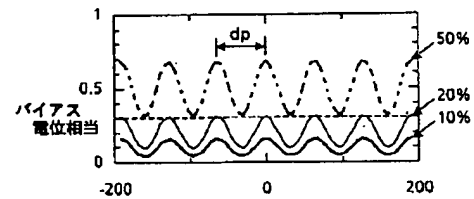


【図4】

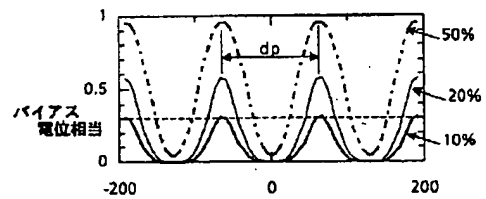


【図6】

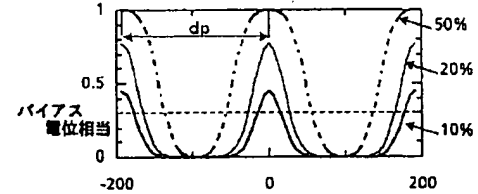
露光エネルギー (a) $D=1$ ($dp=64\mu\text{m}$: 400線)



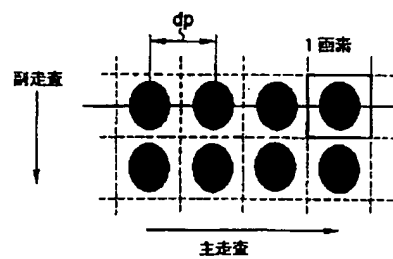
露光エネルギー (b) $D=1/2$ ($dp=128\mu\text{m}$: 200線)



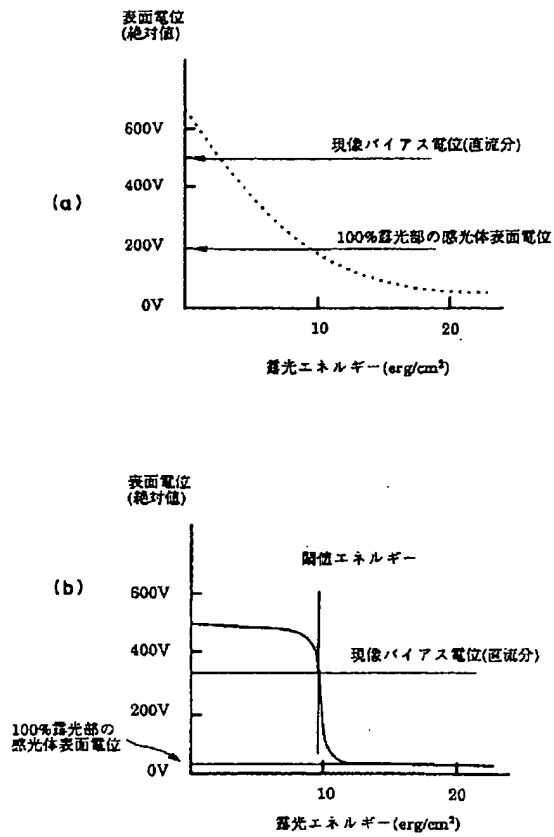
露光エネルギー (c) $D=1/3$ ($dp=192\mu\text{m}$: 133線)



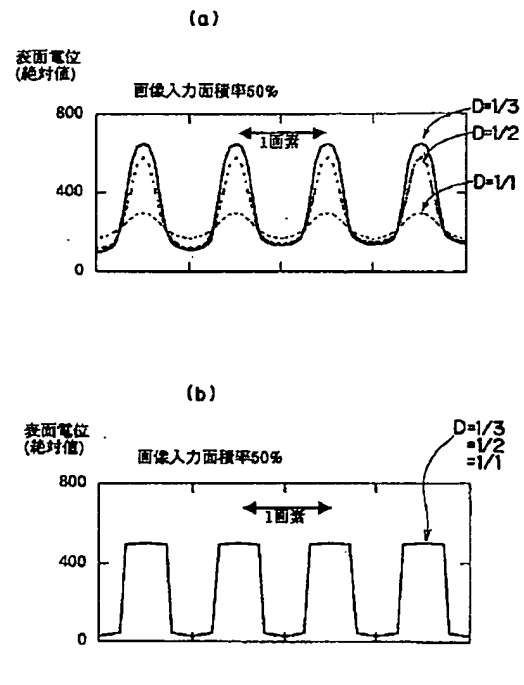
【図7】



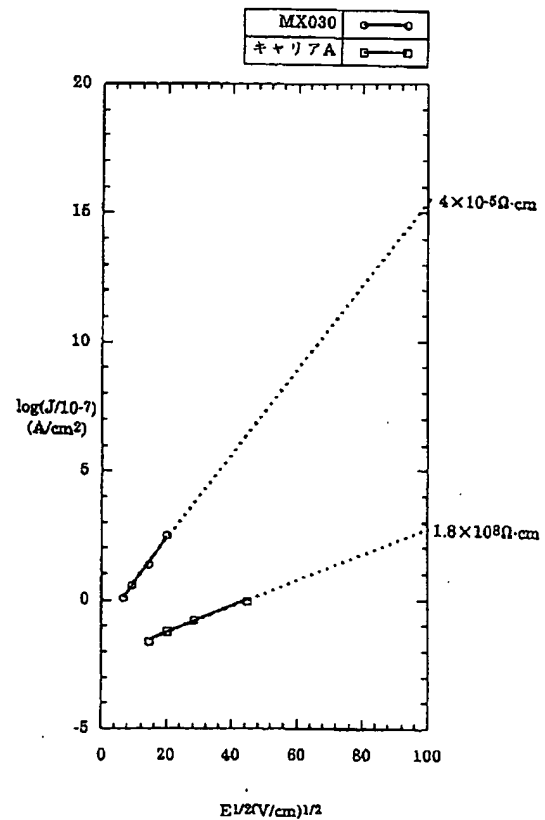
【図8】



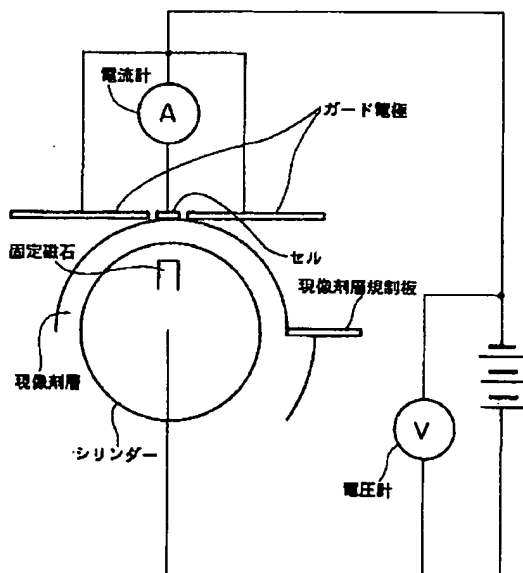
【図9】



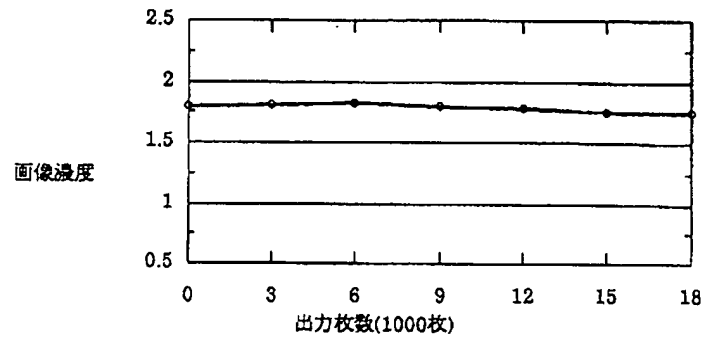
【図10】



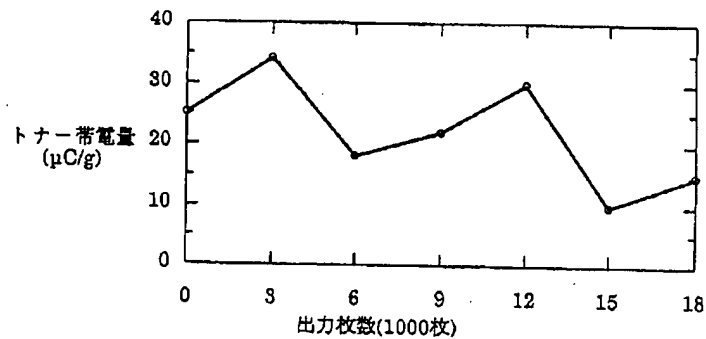
【図11】



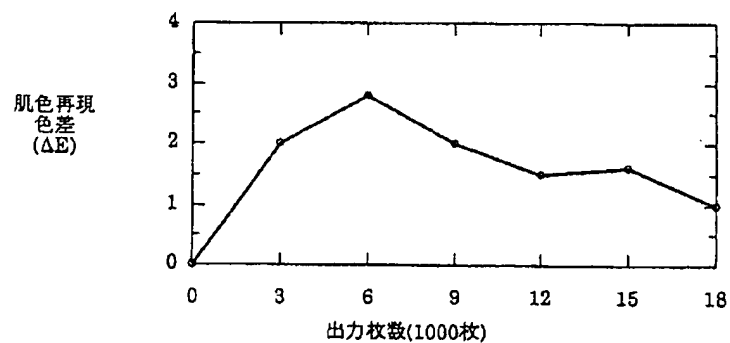
【図12】



【図13】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 福原 琢
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

(72)発明者 織田 康弘
神奈川県足柄上郡中井町境430グリーンテ
クなかい 富士ゼロックス株式会社内

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image formation equipment and the image formation approach using the two component developer which started the image formation approach enforced with image formation equipment and these image formation equipments, such as a digital printer which treats an image as a digital signal, and a digital process copying machine, especially mixed the toner and the magnetic carrier.

[0002]

[Description of the Prior Art] As for digital image formation equipment, the information on ON / binary [off] is given as two-dimensional information on a location that it was beforehand decided on the photo conductor based on an alphabetic character or image data. When recording a halftone image using the starting method, an algorithm is comparatively simple, and since it is low cost again, the area becoming [irregular] method using halftone dot structure or 10,000 lineation is adopted in many the printers and copying machines of a digital electrophotography method from the former.

[0003] Moreover, in the image formation equipment reproducing the many gradation using an electrophotography method, especially color picture formation equipment, the 2 component MAG brush development method using the two component developer which consists of a carrier and a toner is used from points, such as stable electrification engine performance, as the development method.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] The insulating MAG brush developing-negatives method using a carrier with high electric resistance and the conductive MAG brush developing-negatives method using a carrier with comparatively low electric resistance are learned for the 2 component MAG brush developing-negatives method. Although it is the description that the latent-image potential on a photo conductor and the relation of image concentration are linearity, and the inclination of the insulating MAG brush developing-negatives method is small, on the other hand, ***** of ** TA is bad and has the description that an edge effect is also large. Moreover, by there be no edge effect, while the conductive MAG brush develop - negatives method have good ***** of ** TA, the latent image potential on a photo conductor and its relation of image concentration be steep, it have the description that the inclination be large, and have the fault of be easy to come out of the brush mark by carrier over (shift to the photo conductor of a carrier), and destruction of the latent image which consider bias leak as a cause, contrary to the insulating MAG brush develop - negatives method.

[0005] When forming monochrome image only using a black toner, these problems will not have big effect on sensuous image quality, if the extent is slight, but when piling up a chromatic color toner and forming a color picture, they serve as a fatal fault. Although remained by monochrome image to regard the above-mentioned problem as change of microscopic concentration, it is because the noise from which the above-mentioned problem is regarded as change of a microscopic hue, and a color is different will exist in a gradation image in a color picture. Therefore, the above-mentioned problem has very bad effect on sensuous image quality especially in a color picture.

[0006] This point is improved, ** TA is buried, ** is good and some methods of obtaining the conductive MAG brush out of which neither carrier over nor a brush mark can come easily to a top with few edge effects are indicated.

[0007] For example, in JP,7-120086,B, the method of using that the electric resistance of the carrier which covered the core material with comparatively low electric resistance (core) with the resin of high resistance changes rapidly by a certain electric field, and turns into low resistance by high resistance and high electric field by low electric field is indicated. In this official report, by using such a carrier, good black solid printing is performed and it is explained that the carrier over in the non-latent-image section does not occur, either. However, it is presumed that the thickness of a resin enveloping layer is quite thin, and the core material of low resistance has exposed it partially from the explanation indicated by the example of JP,7-120086,B and the operation, and since it is having such structure, it is thought that the electric resistance of a carrier turns into low resistance by high electric field. As it was actually in the example of a comparison mentioned later, the electric resistance of the carrier by which the core material was completely covered by the thick resin enveloping layer of thickness is high resistance also in high electric field, and the good poor image was not obtained. On the above-mentioned subcovering carrier which a part of core material of low resistance exposed, it is easy to move a charge through an exposure, for this reason easy to generate a brush mark in the latent-image section.

[0008] Moreover, in JP,61-107257,A and JP,61-130959,A, the ferrite to which electric resistance has the irregularity based on a primary particle on a front face low comparatively is indicated. In these official reports, since a carrier has such detailed irregularity, it is explained that leak between the charges of heteropolarity is suppressed and a brush mark is prevented. However, a touch area with a toner increases harder [which has detailed irregularity on a carrier front face], and there is a problem that a toner becomes easy to adhere as a result, and the electrification grant capacity as a carrier carries out degradation with the passage of time.

[0009] Furthermore, the ratio of the electric resistance of the core material of a resin covering carrier and the electric resistance of the carrier itself is prescribed by JP,6-161157,A, and, thereby, it is shown that it can be satisfied with coincidence of all resolution, the solid image concentration, and thin line repeatability. However, effectiveness sufficient in respect of prevention of the image defect especially over a color picture is not found out.

[0010] as mentioned above, the conventional image formation approach is now, considering the severe demand to the high definition in recent years which makes a color picture the start to the image defect related to a conductive MAG brush, i.e., carrier over, the brush mark by destruction of the latent image which considers bias leak as a cause,

etc. -- the actual condition is that it is not enough.

[0011] Even if this invention has sensibility nonuniformity etc. in a photo conductor in view of the above-mentioned conventional trouble, its amount of development toners which shifts to a latent image is stable, solid ***** is good, and while attaining a halftone image without an edge effect or a brush mark, it aims at offering the image formation approach which can prevent carrier over, and image formation equipment.

[0012]

[Means for Solving the Problem] Although the research for obtaining the developer which this invention persons can get the good poor image which is controlling the electric resistance of the carrier which has a resin enveloping layer, and does not have an edge effect, and neither carrier over nor a brush mark produces has been continued It is necessary to use the developer with which the development curve expressed with the amount of development toners which shifts to the latent image on the contrast potential which becomes settled in development bias potential and the exposure section potential of latent-image support to stabilize the amount of development toners, and latent-image support has a saturation region, And even if the electric resistance of the resin covering carrier itself was the same, it finds out that a difference is in saturation characteristics with the electric resistance of a core material, and came to complete this invention.

[0013] The latent-image formation process which forms a latent image based on image data on the latent-image support in which this invention was uniformly charged in order to attain the above-mentioned purpose, In the image formation approach including the development process which develops this latent image with the developer supported by the developer support impressed to development bias potential This developer is the magnetic carrier which has a resin enveloping layer on a core material, and the electric resistance of the core material in the condition of the magnetic brush under the electric field of 104 V/cm and said magnetic whole carrier, respectively Below 1-ohmcm 101 Or 1×10^9 The magnetic carrier and toner which are omegacm are included. And it is the developer with which the development curve expressed with the amount of development toners which shifts to the latent image on the contrast potential which becomes settled in this development bias potential and the exposure section potential of this latent-image support, and this latent-image support has a saturation region. As this amount of development toners shows saturation characteristics, it is characterized by impressing this development bias potential to this developer support.

[0014] Moreover, the latent-image means forming which forms a latent image based on image data on the latent-image support in which this invention was charged uniformly, In image formation equipment including a development means to develop this latent image with the developer supported by the developer support impressed to development bias potential by the bias impression means This developer is the magnetic carrier which has a resin enveloping layer on a core material, and the electric resistance of the core material in the condition of the magnetic brush under the electric field of 104 V/cm and said magnetic whole carrier, respectively Below 1-ohmcm 101 Or 1×10^9 The magnetic carrier and toner which are omegacm are included. And it is the developer with which the development curve expressed with the amount of development toners which shifts to the latent image on the contrast potential which becomes settled in this development bias potential and the exposure section potential of this latent-image support, and this latent-image support has a saturation region. This bias impression means is characterized by

impressing this development bias potential to this developer support, as this amount of development toners shows saturation characteristics.

[0015]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, this invention is explained to a detail.

[0016] The developer used for this invention needs to be the developer with which the development curve has a saturation region including the magnetic carrier and toner which have a resin enveloping layer on a core material.

[0017] As a core material of a carrier, well-known iron powder, a ferrite, magnetite, etc. can be used suitably. The electric resistance of the core material when making it the form of a magnetic brush and measuring by the electric field of 10⁴ V/cm near the development electric field in the system, needs to be below 1-ohmcm. If this electric resistance of a core material exceeds 1-ohmcm, since the electric resistance of the carrier for obtaining a saturation region must be made low and the brush mark by bias leak and carrier over become easy to take place, it is not desirable.

[0018] Here, as indicated in drawing 1 as a saturation region, when contrast potential becomes in a development curve beyond a predetermined value, the field where the amount of development toners which shifts to a latent image reaches a limit, and the amount of development toners hardly changes with change of contrast potential is said.

[0019] In the case of iron powder, the electric resistance of a core material can be controlled by extent of oxidation treatment to the abundance and the front face of a trace element etc., and, in the case of a ferrite, can control it by the compounding ratio of a metallic oxide, or the heat treatment conditions after granulation. Thus, the core material which had various electric resistance by the difference among a raw material or manufacture conditions is marketed from the magnetic material manufacturer, and can use the core material of such marketing for this invention.

[0020] Polyolefine system resin like polyethylene and polypropylene as resin which forms a resin enveloping layer; Polystyrene, Acrylic resin, a polyacrylonitrile, polyvinyl acetate, polyvinyl alcohol, A polyvinyl butyral, a polyvinyl chloride, a polyvinyl carbazole, Polyvinyl ether and a polyvinyl system resin list like a polyvinyl ketone -- poly vinylidene system resin; -- vinyl chloride vinyl acetate copolymer; -- styrene-acrylic-acid copolymer; -- the straight silicon resin which consists of ORGANO siloxane association, and denaturation article; -- polytetrafluoroethylene -- The Pori vinyl fluoride, polyvinylidene fluoride, and amino resin like fluororesin; polyester; polyurethane; polycarbonate; formaldehyde resin like polychlorotrifluoroethylene resin; an epoxy resin etc. is mentioned. These may be used independently, and may mix and use two or more resin.

[0021] 0.1-5 micrometers of thickness of a resin enveloping layer are 0.5-3 micrometers preferably. The electric resistance of a resin enveloping layer is 10 thru/or 1x10⁸. It is desirable that it is omegacm and it is 10³-10⁷. It is more desirable that it is omegacm. Even if the electric resistance of a core material is low, the electric resistance of a resin enveloping layer is 1x10⁸. If omegacm is exceeded, the electric resistance of the magnetic whole carrier will become high, and a good poor image will not be obtained. Since the electric conduction which; on the other hand, passes that the electric resistance of a resin enveloping layer is under 10-ohmcm along the inside of a resin enveloping layer becomes dominant, a brush mark and carrier over become easy to take place. In addition, when the thickness of a resin enveloping layer is less than 0.3 micrometers, an

insulating resin enveloping layer may be used.

[0022] In order to make the electric resistance of a resin enveloping layer into said range, electric conduction powder can be added to a resin enveloping layer. In the electric conduction powder added to a resin enveloping layer, it is 1×10^6 . What has the electric resistance below ωcm is used suitably, and, specifically, carbon black, a zinc oxide, titanium oxide, the tin oxide, ferrous oxide, black titanium oxide, etc. are mentioned. 1×10^3 Or 1×10^6 The electric conduction powder which has the electric resistance of the range of ωcm is used especially preferably. The latitude of development bias can be extended by using the electric conduction powder of this range. Moreover, generally content of electric conduction powder can be made into four to 50 volume [of a resin enveloping layer] %.

[0023] The electric resistance of a resin enveloping layer is computable from the current-voltage characteristic which searched for and searched for the current-voltage characteristic using that by which the resin covering film with a thickness of about several micrometers was formed of the applicator etc. on the ITO conductive glass substrate, and the golden electrode was further formed of vacuum evaporation on it.

[0024] As an approach of forming a resin enveloping layer on a core material The dip coating immersed in a core material into the solution for resin enveloping layer formation with which electric conduction powder was distributed in the solvent in which resin was dissolved, The spray method which sprays the solution for resin enveloping layer formation on a core material front face, the fluidized bed process which sprays the solution for resin enveloping layer formation in the condition of having made the core material floating by flow Ayr, the kneader coating-machine method for mixing the solution for resin enveloping layer formation with a core material in a kneader coating machine, and removing a solvent, etc. are mentioned.

[0025] The solvent used for the coating liquid for resin enveloping layer formation is not limited especially if this resin is dissolved, and ether, such as ketones, such as aromatic hydrocarbon, such as toluene and a xylene, an acetone, and a methyl ethyl ketone, a tetrahydrofuran, and dioxane, can be used for it. Moreover, a sand mill, a homomixer, etc. can be used for distribution of electric conduction powder.

[0026] The electric resistance in the condition of the magnetic brush under the electric field of 10^4 V/cm of the magnetic whole carrier formed as mentioned above is 10^1 . Or 1×10^9 It is required to be ωcm . This electric resistance of a magnetic carrier is 10^1 . A carrier adheres that it is under ωcm on latent-image support, and it becomes easy to come out of a brush mark. On the other hand, this electric resistance of a magnetic carrier is 1×10^9 . A saturation region will not be obtained if ωcm is exceeded. This electric resistance of a magnetic carrier is 10^3 - 10^9 . It is more desirable that it is ωcm .

[0027] Although the reason a good saturation region is obtained is not correctly known even when a carrier with the low electric resistance of a core material is used, and the electric resistance as the whole carrier is comparatively high, it reasons as follows. In a carrier with high electric resistance, since development electric field are weak, the standup of a development curve becomes quiet, and since electric field exist in a developer layer and a toner is developed by the latent image not only from a developer layer front face but from the interior of a developer layer, it is thought that it is hard to be saturated. On the other hand, on a carrier with low electric resistance, since development

electric field are strong, the standup of a development curve is steep, and since the inside of a developer layer will not have electric field in conductivity soon, only the toner of a developer layer front face is used for development, and it is thought that the amount of development toners is saturated for this reason. This means that a development electrode is formed near the latent-image support on the carrier with low electric resistance, and is considered that this brings about a saturation region on it.

[0028] Moreover, if a conductor is generally placed into electric field, a charge will carry out a rearrangement along electric field, and the so-called polarization will arise. With regards to the electric resistance of a conductor, the rate of the polarization is considered that the rate of polarization is early, so that electric resistance is low. And it is thought that the same phenomenon as this has happened also inside the core material of the carrier of a developer placed all over the development region, and if polarization of the core material of a carrier is completed between the time amount whose electric resistance of the core material of a carrier is about 10 to 3 seconds when development is performed sufficiently low, it will be thought that the development electrode effectiveness by polarization of the core material itself joins the charge impregnation effectiveness from latent-image support. Therefore, compared with the case where the electric resistance of a core material is high, since the polarization effect of the core material itself is acquired, even if it makes the electric resistance of the carrier itself high, it is thought that a saturation region is obtained.

[0029] The electric resistance of a core material and a magnetic carrier is searched for from the relation of the current which flows when it is filled up with a core material or a carrier between the plate electrodes and developer support which have been arranged near the developer support, a magnetic brush is formed in it and said electrical potential difference is impressed to it, and $\log J \cdot \sqrt{E}$. Here, E shows impression electric field and J shows current density, respectively. The electric resistance of a magnetic carrier or a core material (especially core material) is too low, and in the high electric field more than 10^3 V/cm, when electric resistance cannot be measured, it asks by converting into the electric resistance in the electric field of 10^4 V/cm the electric resistance in the electric field used for actual measurement from previous relational expression.

[0030] As for the volume mean particle diameter of the above-mentioned magnetic carrier, it is desirable that it is 10-100 micrometers, and it is more desirable that it is 20-80 micrometers. Spilling of the developer from a developer occurs [the volume mean particle diameter of a magnetic carrier] in less than 10 micrometers, and if the volume mean particle diameter of a magnetic carrier exceeds 100 micrometers, sufficient image concentration cannot be obtained.

[0031] The toner used with a carrier contains binding resin and a coloring agent. As binding resin Styrene, such as styrene and chloro styrene, ethylene, a propylene, Monoolefins, such as a butylene and an isoprene, vinyl acetate, propionic-acid vinyl, Vinyl ester, such as benzoic-acid vinyl and vinyl acetate, a methyl acrylate, An ethyl acrylate, butyl acrylate, acrylic-acid dodecyl, acrylic-acid octyl, Acrylic-acid phenyl, a methyl methacrylate, ethyl methacrylate, methacrylic-acid butyl, alpha-methylene aliphatic series monocarboxylic acid ester, such as methacrylic-acid dodecyl, Vinyl ether, such as vinyl methyl ether, vinyl ethyl ether, and vinyl butyl ether, A homopolymer or copolymers, such as a vinyl methyl ketone, a vinyl hexyl ketone, and a vinyl isopropenyl ketone, [, such as a vinyl ketone] Polyester, polyurethane, an epoxy resin, silicon resin, a

polyamide, denaturation rosin, paraffin, and waxes can be illustrated. As typical binding resin, especially A polystyrene and styrene-acrylic ester copolymer, a styrene-methacrylic ester copolymer, A styrene acrylonitrile copolymer, a styrene-butadiene copolymer, a styrene maleic anhydride copolymer, polyethylene, and polypropylene can be mentioned.

[0032] As a coloring agent, moreover, carbon black, Nigrosine, aniline blue, Cull coil blue, chrome yellow, ultra marine blue, E. I. du Pont de Nemours oil red, Quinoline yellow, methylene-blue chloride, a copper phthalocyanine blue, The Malachite Green OKISA rate, lamp black, a rose bengal, C. I. pigment red 48: 1, the C.I. pigment red 122, the C.I. pigment red 57:1, the C.I. pigment yellow 97, the C.I. pigment yellow 12, the C.I. pigment blue 15:1, and C.I. pigment blue 15:3 grade as a typical thing It can illustrate.

[0033] A toner may be made to contain additives, such as a well-known electrification control agent and a fixing assistant, by request.

[0034] As for f defined by the following formula, in this invention, it is desirable that they are 20 thru/or 75 although a toner expresses wrap coverage (percentage) and is related to the electric resistance and the amount of development of a developer in a carrier. Image concentration sufficient when smaller than 20 is no longer obtained for f, and it becomes easy to produce image defects, such as a brush mark and carrier over. Moreover, when larger than 75, a saturation region is no longer obtained for f.

[0035]

[Equation 2]

$$f = \frac{3^{0.5} \times R \times \rho_c \times C}{2 \pi \times r \times \rho_t}$$

[0036] For r, C is [the inside of a formula, and R / mean particle diameter / (micrometer) / of a magnetic carrier / volume] ρ_c in the volume mean particle diameter (micrometer) of a toner about toner ratio concentration (weight section of a toner to the carrier 100 weight section). About the specific gravity of a carrier, it is ρ_t . The specific gravity of a toner is shown, respectively.

[0037] The latent-image formation process which forms a latent image in this invention based on image data on the latent-image support charged uniformly, The image formation approach including the development process which develops this latent image with the developer supported by the developer support impressed to development bias potential, or the latent-image means forming which forms a latent image based on image data on the latent-image support charged uniformly, In image formation equipment including a development means to develop this latent image with the developer supported by the developer support impressed to development bias potential by the bias impression means The above-mentioned developer is used, and as the amount of development toners which shifts on a latent image shows saturation characteristics, development bias voltage is impressed to developer support.

[0038] Here, saturation characteristics mean that the amount of development toners hardly changes with change of the contrast potential which becomes settled in the development bias potential and the exposure section potential of latent-image support which are impressed to developer support.

[0039] For example, it is Vs about contrast potential from which the inclination of said development curve becomes 1/5 or less compared with the inclination at the time of

development initiation. When it carries out From absolute value $|V_{bias}|$ of the development bias potential V_{bias} Average photo conductor surface potential V_l of the exposure section at the time of performing exposure of 100% of rates of input image area Development bias potential can be impressed to developer support so that the value which lengthened absolute value $|V_l|$ may become larger than $|V_s|$. Thus, by setting up development bias potential, even when there is sensibility nonuniformity of a photo conductor etc., the amount of development toners is stabilized, and it becomes reproducible [a good image].

[0040] It is desirable that the electrical potential difference between peaks specifically uses the development bias potential which superimposed the alternating electric field 100 thru/or 500, and whose frequency are 400Hz thru/or 20kHz on direct-current electric field.

[0041] An example of the image formation equipment with which this invention is applied is shown in drawing 2. This image formation equipment 10 Light is irradiated at the control section 12 and manuscript which control the image formation equipment 10 whole. It is arranged at the hand-of-cut downstream of the electrification machine 18 and the electrification machine 18 which it is arranged [downstream] from the light reflected from the manuscript or it penetrated the manuscript near the manuscript reading section 14 which creates the picture signal for every color, the photo conductor 16 as latent-image support which rotates in the direction of arrow-head A, and the photo conductor 16, and electrifies a photo conductor 16 uniformly. And the photo conductor 16 charged in the exposure section 21 formed in the improvement style side in the method of rotation rather than the potential sensor 20 which measures the potential of the electrified photo conductor 16, and the potential sensor 20 It is arranged at the hand-of-cut downstream rather than the light beam scanner (ROS) 22 and the exposure section 21 which carry out scan exposure based on the image data from the manuscript reading section 14, and form a latent image. And it is arranged at the hand-of-cut downstream rather than the rotation development counter 24 and the rotation development counter 24 which a toner is made to shift to a latent image and form a visible image. And it is arranged at the hand-of-cut downstream rather than the imprint machine 26 and the imprint machine 26 which imprint a visible image to record material. And it has the cleaner 28 from which the toner which remained on the photo conductor 16 is removed, the pre-exposure machine 30 from which a photo conductor 16 is exposed and rest potential is removed, and the fixing assembly 32 to which the visible image on record material is fixed.

[0042] The color filter which decomposes into each color the light reflected from the manuscript or the manuscript reading section 14 penetrated in the manuscript the light source (illustration abbreviation) and the manuscript which irradiate light (illustration abbreviation), The optical/electrical converter which changes the luminous intensity for every color into the electrical signal which is analog data (illustration abbreviation), The A/D (analog digital) converter which changes the electrical signal for every color into the picture signal for every color which is digital data (illustration abbreviation), And it has the memory (illustration abbreviation) which memorizes the picture signal for every color, and the picture signal memorized by memory is outputted to the light beam scanner 22 one by one for every color based on the signal from a control section 12.

[0043] As shown in drawing 3, the light beam scanner 22 It is based on the picture signal which irradiates a laser beam 38 from semiconductor laser 34 and the manuscript reading

section 14. ON of semiconductor laser 34, OFF The collimator lens 40 which makes a collimated beam the pulse-width-modulation equipment 36 to perform and the laser beam 38 irradiated from semiconductor laser 34, the polygon mirror 42 which turns the collimated beam from a collimator lens 40 to a photo conductor 16, and is deflected with constant angular velocity, It has the sensor 46 for scan start signal generation which generates the SOS signal for detecting the ftheta lens 44 which is arranged between the polygon mirror 42 and a photo conductor 16, and forms the beam spot of predetermined size on a photo conductor 16, and light-scanning initiation timing.

[0044] As shown in drawing 4 , Pulse-Density-Modulation equipment 36 The picture signal which is the digital data from the manuscript reading section 14 The saw wave of a desired frequency from two or more saw waves formed with the saw wave oscillator 50 according to D/A converter 48 changed into the electrical signal which is analog data, the saw wave oscillator 50 which forms two or more saw waves from which a frequency differs, and resolution It has the comparator circuit 54 which outputs the ON signal for turning ON semiconductor laser 34 when it is more than the electrical potential difference of the electrical signal with which the electrical potential difference of the saw wave outputted from the wave-selection circuit 52 to choose and the wave-selection circuit 52 is outputted from D/A converter 48. The ON signal of the die length according to the image concentration of a manuscript is outputted by the above configuration.

[0045] As shown in drawing 2 , the rotation development counter 24 is made cylindrical and constituted by the development section 56 (56A-56D) of four sets of yellow, cyanogen, a Magenta, and the reversal development types for black, and 2 component development type. The outline configuration of the development section 56 is shown in drawing 5 . The development housing 57 with which the development section 56 was made fan tubed, and opening 57A was formed in the periphery in accordance with shaft orientations, MAGURORU 62 which consists of a development sleeve 60 which revolves around two or more stationary magnets 58 (58A-58E) arranged at the radial, and a stationary magnet 58 in the direction of arrow-head B, The bias power supply 64 which supplies the direct-current superposition alternating current bias voltage for controlling toner adhesion in the white section to the development sleeve 60, The trimer bar 66 which makes regularity thickness of the magnetic brush which is arranged from opening 57A at the improvement style side in the method of rotation, and consists of a developer, The screw auger machines 68A and 68B for being arranged under MAGURORU 62 and stirring a developer, The septum 70 by which opening which it is arranged among the screw auger machines 68A and 68B, and is not illustrated at the edge was formed, Screw auger machine 68B is equipped with the toner supply machine which supplies a supply toner and which is not illustrated, and MAGURORU 62, the screw auger machines 68A and 68B, the trimer bar 66, the toner supply machine, and the septum 70 are held in the development housing 57.

[0046] MAGURORU 62 is attached so that the shaft orientations may become the shaft orientations of a photo conductor 16, and parallel, and when opening 57A of the development housing 57 of each development section 56 has been arranged in the photo conductor 16 and the location where it counters, the rotation development counter 24 is arranged so that a predetermined gap may be formed between MAGURORU 62 and the photo conductors 16 which were contained in the development section 56.

[0047] Moreover, adjoining stationary magnet 58B by which two or more stationary

magnets 58 are arranged from opening 57A at the hand-of-cut downstream, The stationary magnets 58C and 58D with which the polarity of 58C becomes the same, and others adjoin, It is arranged so that the polarities of 58D, 58E and 58E, 58A and 58A, and 58B** may differ. The magnetic brush which adhered to MAGURORU 62 with the suction force of the stationary magnets 58C and 58D arranged above screw auger machine 68A While being conveyed by opening 57A of the development housing 57 and carrying out **** (development) of the photo conductor 16 by the suction force of stationary magnets 58D and 58E and stationary magnets 58E and 58A, and rotation of MAGURORU 62 According to the repulsive force of stationary magnets 58B and 58C, the toner which remained on MAGURORU 62 is removed from MAGURORU 62, and falls under the development housing 57.

[0048] Moreover, the hand of cut of the screw auger machines 68A and 68B is made into an opposite direction, a developer is delivered by opening which was formed in the edge of a septum 70 and which is not illustrated, and the developer with which the toner supplied by this and the carrier were fully stirred is supplied to MAGURORU 62.

[0049] It connects with the driving gear which was connected to the control section 12 and which is not illustrated, and the rotation development counter 24 of the above-mentioned configuration rotates intermittently based on the signal from a control section 12. And thereby, whenever the latent image for every color is formed, a latent image is developed with the toner of the corresponding color.

[0050] As shown in drawing 2 , the imprint machine 26 is equipped with the imprint drum 72 which rotates in the direction of arrow-head C. This imprint drum 72 is arranged so that the gap predetermined to between a photo conductor 16 and the imprint drums 72 where those shaft orientations are parallel to the shaft orientations of a photo conductor 16 may be formed. Moreover, it is arranged at the improvement style side in the method of rotation rather than the imprint section 74 in which the imprint drum 72 and the photo conductor 16 approached the perimeter of the imprint drum 72. And it is arranged at the electrification machine 78 for record material adsorption which electrifies the imprint drum 72 in order to adsorb the record material conveyed from the conveyance way 76, and said about 74 imprint section. And it is arranged at the hand-of-cut downstream rather than the imprint electrification machine 80 for imprinting the toner image on a photo conductor 16 on the imprint drum 72, and the imprint electrification machine 80. And it is arranged at the hand-of-cut downstream from the electrification machine 82 for exfoliation and the electrification machine 82 for exfoliation which are charged in the imprint drum 72 since the record material to which it stuck is exfoliated. And it has the electrification machine 86 for electric discharge for removing the charge which has been arranged at the hand-of-cut downstream rather than the exfoliation pawl 84 and the exfoliation pawl 84 for exfoliating record material from the imprint drum 72, and remained on the imprint drum 72.

[0051] The fixing assembly 32 is arranged rather than the conveyance way 76 top and the exfoliation pawl 84 at the conveyance direction downstream, and this fixing assembly 32 is equipped with the fixing rolls 88A and 88B of the pair which faces across the conveyance way 76. At least one side of the fixing rolls 88A and 88B of a pair is heated by the heater which is not illustrated, the record material conveyed from the imprint machine 26 is guided at the nip section of the fixing rolls 88A and 88B of a pair, and the multi-colored picture image on record material is established by being heated in this nip

section.

[0052] A tray 90 is arranged from the fixing rolls 88A and 88B at the conveyance direction downstream, and the record material to which the image was fixed is guided by rotation of the fixing rolls 88A and 88B at this tray 90.

[0053] With the image formation equipment 10 of a more than, a manuscript is read by the manuscript reading section 14 and the picture signal for every color which the picture signal for every color was formed by this, and was formed is outputted to the light beam scanner 22 one by one. On the other hand, a photo conductor 16 is charged, and whenever the latent image for every color is formed on a photo conductor 16 and the latent image for every color is formed by the light beam scanner 22, a latent image is developed with the toner of a color with which the rotation development counter 24 corresponds. The developed toner image of specific Isshiki is imprinted by the record material by which the imprint drum 72 was adsorbed. A multi-colored picture image is formed in record material by repeating the above formation of the latent image for every color, development, and imprint. The record material in which the multi-colored picture image was formed is conveyed by the fixing assembly 32 for being established, and, finally is conveyed by the tray 90.

[0054] By the way, the latent image formed with the above-mentioned image formation equipment 10 is made binary, and explains hereafter the latent image made binary.

[0055] The value of D expressed with the ratio (dB/dP) of regularity and the distance dP between the pixels which adjoined the main scanning direction (mm) and (refer to drawing 7), and the diameter dB of the beam spot to drawing 6 in the diameter dB of the optical beam spot (mm) is set to 1/1, 1/2, and 1/3, respectively. And the exposure energy profile on the photo conductor when exposing a photo conductor using a light beam scanner at 10% of rates of input image area, 20%, and 50% is shown. The contrast of an exposure energy profile falls and becomes in analog, so that this drawing 6 may show and the value of D is enlarged with 1/3, 1/2, and 1/1.

[0056] Drawing 8 (a) and (b) are the results of asking for the surface potential profile of the photo conductor [photo conductor / in which at least the photoelectricity which shows a damping property, and drawing 9 (a) is the exposure energy profile shown in drawing 6, and shows at least the photoelectricity of a photo conductor to drawing 8 (a) has a damping property] at the time of [of 50% of rates of input image area] exposing and changing the value of D by count. The count approach is described by 97-100 pages of "Proceedings IS&T's 9th International Congress - Advances in Non-Impact Printing Technologies and nine volumes" published in 1993.

[0057] The contrast of an exposure energy profile falls and the contrast of the surface potential profile of a latent image also falls in connection with it as the value of D is enlarged so that drawing 9 (a) may show.

[0058] That it is in the condition that binarization of the latent image was carried out, on these specifications Photo conductor surface potential V_a of the exposure section (part which should be exposed essentially) at the time of performing exposure of 50% of rates of input image area Photo conductor surface potential V_b of a non-exposed area (part which originally must not be exposed) Latent-image contrast potential $|V_a - V_b|$ formed The electrification potential V_h of a photo conductor, It means that it is 90% or more of latent-image contrast potential $|V_h - V_l|$ formed with the average photo conductor surface potential V_l of the exposure section at the time of performing exposure of 100% of rates

of input image area.

[0059] Therefore, when the photo conductor in which at least the photoelectricity shown in drawing 8 (a) has a damping property is used, binarization of the latent image can be carried out by making the value of D or less into $1/2$.

[0060] Moreover, by adjusting exposure energy appropriately, when the photo conductor in which at least the photoelectricity shown in drawing 8 (b) has a damping property is used, as shown in drawing 9 (b), even if the value of D is 1, binarization of the latent image can be carried out.

[0061]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained to a detail.

[0062] The developer used for the example and the example of a comparison of this invention was manufactured as follows.

(Examples 1-4, examples 1-3 of a comparison)

I. Manufacture (carrier A) of a carrier

Magnetite (trade name: MX030A, Fuji Electrochemical Co., Ltd. make, and mean-particle-diameter 50micrometer) The 100 weight sections Toluene The 13.5 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) The 1.8 weight section Carbon black (trade name: VXC72, the Cabot Corp. make, Electric resistance: 10-1ohmcm, specific gravity 1.8) The 0.3 weight sections (8.5 volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except magnetite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and magnetite were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on magnetite, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier A was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0063] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0064] The result of having measured the electric resistance of magnetite and Carrier A in the form of a magnetic brush is shown in drawing 10 . 104 The electric resistance when extrapolating to the electric field of V/cm is 4×10^{-5} ohmcm and 1.8×10^8 , respectively. It was ohmegacm. Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 3×10^5 at the electric field of 100 V/cm. It was ohmegacm.

((B) Carrier)

Ferrite (trade name: MF-35, the Powdertech make, mean particle diameter of 35 micrometers)

The 100 weight sections Toluene 22 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) Three weight sections Carbon black (trade name: KETCHIEN black, the product made from AGUZO, Electric resistance: 10-1ohmcm, specific gravity 1.8) The 0.8 weight sections (13 volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except a ferrite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and ferrite were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed

on the FEI light, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier B was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0065] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained. The electric resistance when measuring the electric resistance of a ferrite and Carrier B in the form of a magnetic brush, and extrapolating to the electric field of 104 V/cm is 5×10^{-2} ohmcm and 4×10^7 , respectively. It was ohmcm. Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 2×10^3 at the electric field of 100 V/cm. It was ohmcm.

((C) Carrier)

Ferrite (trade name: C28-FB, the Fuji Electrochemical Co., Ltd. make, mean particle diameter of 50 micrometers)

The 100 weight sections Toluene 14 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) Two weight sections Tin-oxide coat barium sulfate (trade name: Pasto Laon TYPE-IV, the Mitsui Mining & Smelting company make, electric resistance: 5-ohmcm, specific gravity 5.6) The 3.5 weight sections (23.8 volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except a ferrite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and ferrite were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on the FEI light, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier C was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0066] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0067] The electric resistance when measuring the electric resistance of a ferrite and Carrier C in the form of a magnetic brush, and extrapolating to the electric field of 104 V/cm is 1×10^{-5} ohmcm and 2×10^6 , respectively. It was ohmcm. Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 6×10^4 at the electric field of 100 V/cm. It was ohmcm.

((D) Carrier)

Iron powder (trade name: TSV, the Powdertech make, mean particle diameter of 60 micrometers)

The 100 weight sections Toluene Eight weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) One weight section Carbon black (trade name: VXC72, the Cabot Corp. make, Electric resistance: 10-1ohmcm, specific gravity 1.8) The 0.2 weight sections (ten volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except iron powder was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and iron powder were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on iron powder, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier D was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0068] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the

above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained. [0069] The electric resistance when measuring the electric resistance of iron powder and Carrier D in the form of a magnetic brush, and extrapolating to the electric field of 104 V/cm is 1×10^{-14} , respectively. Ωcm and 2×10^3 Ωcm . It was Ωcm . Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 3×10^2 at the electric field of 100 V/cm. It was Ωcm .

[0070] As a carrier for the examples of a comparison, the carrier shown below was made as an experiment.

((E) Carrier)

Magnetite (trade name: MX030A, the Fuji Electrochemical Co., Ltd. make, mean particle diameter 50 micrometers) The 100 weight sections Toluene The 14.5 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) Two weight sections Carbon black (trade name: VXC72, the Cabot Corp. make, Electric resistance: $10^{-1} \Omega \text{mcm}$, specific gravity 1.8) The 0.08 weight sections (2.2 volume [of a resin enveloping layer] %)

The solution for resin enveloping layer formation and magnetite which dissolved resin in toluene were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on magnetite, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier E was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers. When this carrier was observed with the scanning electron microscope, there being no exposure and being covered by homogeneity was checked.

[0071] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0072] The electric resistance when measuring the electric resistance of Carrier E in the form of a magnetic brush, and extrapolating to the electric field of 104 V/cm is 5.2×10^9 . It was Ωcm . Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 3.6×10^9 at the electric field of 100 V/cm. It was Ωcm .

((F) Carrier)

Magnetite (trade name: MX030A, the Fuji Electrochemical Co., Ltd. make, mean particle diameter 50 micrometers) The 100 weight sections Toluene The 14.5 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) Two weight sections Carbon black (trade name: VXC72, the Cabot Corp. make, Electric resistance: $10^{-1} \Omega \text{mcm}$, specific gravity 1.8) The 0.6 weight sections (14.3 volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except magnetite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and magnetite were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on magnetite, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier F was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0073] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0074] The electric resistance when carrying out electric resistance measurement and

extrapolating Carrier F to the electric field of 104 V/cm in the form of a magnetic brush, is 4.2×10^0 . It was Ωcm . Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 3×10^0 at the electric field of 100 V/cm. It was Ωcm .

((G) Carrier)

A ferrite (trade name: EFC-50B, Powdertech make, and mean-particle-diameter 50 μm)
The 100 weight sections Toluene The 12.6 weight sections Styrene-methacrylate
copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000)
The 1.7 weight section Carbon black (trade name: VXC72, the Cabot Corp. make,
Electric resistance: $10\text{-}10^0 \text{mcm}$, specific gravity 1.8) The 0.5 weight sections (14 volume
[of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except a ferrite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and ferrite were put into the vacuum deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on the ferrite, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier G was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers. When this carrier was observed with the scanning electron microscope, there being no exposure and being covered by homogeneity was checked. Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0075] When the electric resistance of a ferrite and Carrier G was measured in the form of a magnetic brush, the value in the electric field of 104 V/cm is 3.1×10^1 , respectively. Ωcm and 7×10^5 It was Ωcm . Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 8×10^3 at the electric field of 100 V/cm. It was Ωcm .

[0076] In addition, the electric resistance of the carrier in each example and the example of a comparison was measured as follows. Opened spacing in the cylinder which has a stationary magnet in the interior as shown in drawing 11 and which can be rotated, the cel was made to counter, and electric resistance was computed from the current value which flows when the electrical potential difference used as 104 V/cm is impressed, and the volume which the developer of the part which counters a cel occupies. Here, the magnitude of a cel set spacing of 5mm, and a cel and a cylinder to 2.2mm in 60mm and a cylinder hoop direction at cylinder shaft orientations, and when rotating a cylinder moreover in contact with a cel, the thickness of a developer was adjusted so that developer plugging might not be generated between cels.

Among the carriers produced as the manufacture above of II. developer, except for Carrier D, the carrier 100 weight section was mixed with the Magenta toner 5 weight section for Fuji Xerox A-Color635, and the developer was produced. Moreover, about Carrier D, the carrier 100 weight section was mixed with the Magenta toner 3.5 weight section for Fuji Xerox A-Color635, and the developer was produced. The value of f of each developer is shown in Table 1.

[0077]

[Table 1]

試料	キャリアの 体積平均径 (μm)	トナーの 体積平均径 (μm)	トナー 比濃度 (%)	キャリア の比重	トナー の比重	f
実施例 1	5.0	7	5	5.2	1	51.2
実施例 2	3.5	7	5	4.9	1	33.8
実施例 3	5.0	7	5	5.3	1	52.2
実施例 4	6.0	7	3.5	8	1	66.2
実施例 5	5.0	7	5	5.2	1	51.2
比較例 1	5.0	7	5	5.2	1	51.2
比較例 2	5.0	7	5	5.2	1	51.2
比較例 3	5.0	7	5	4.7	1	46.3

[0078] These developers were put into the above-mentioned image formation equipment 10, and it evaluated about the saturation region, brush mark, and carrier over of the developer of an example and the example of a comparison.

[0079] In addition, concrete development conditions and the evaluation approach are as follows.

(Development conditions)

Photo conductor OPC (phi 84)

Process rate 160 mm/s Initial electrification potential -650V Exposure section potential -200V ROS LED (400dpi)

MAGURORU phi 30 Peak value of radial flux density 100mT Rotational speed 336mm/s

Photo conductor when the development section 56 stands face to face against a photo

conductor Spacing with developer support (DRS) 0.5mm Environmental condition

Sequential change of 22 degrees C and the 55%RH (saturation region) development bias potential was carried out, and what "O" and a saturation region were not regarded as in what the saturation region was regarded as by the development curve expressed with contrast potential and the amount of development toners was made into "x."

(Brush mark) The number of the white marks included in an output image was evaluated by the microscope about the unit length (5mm) of the direction of a brush, and the direction of a right angle.

(Carrier over) Visual observation estimated the output image. That by which "O" and carrier over were checked in what carrier over was not regarded as at all was made into "x."

[0080] In addition, the development bias potential in evaluation of a brush mark and carrier over was impressed to MAGURORU 62, as the amount of development toners showed saturation characteristics about the developer which has a saturation region, and specifically, -500V and AC component (electrical potential difference between peaks) used [DC component] the direct-current superposition AC bias potential of 100V (6kHz).

[0081] An evaluation result is shown in Table 2.

[0082]

[Table 2]

試料	キャリア	飽和領域	ブラシマーク (本/5mm)	キャリア オーバー
実施例 1	A	○	0	○
実施例 2	B	○	0	○
実施例 3	C	○	0	○
実施例 4	D	○	0	○
比較例 1	E	×	0	○
比較例 2	F	○	10	×
比較例 3	G	×	4	×

[0083] When the developer of examples 1-4 was used so that I may be understood from Table 2, the high poor saturation region was obtained, and a brush mark or carrier over were not seen further at all, either. In the case where the carrier which covered the resin of high resistance to homogeneity is used for the core material of low resistance like the developer of the example 1 of a comparison on the other hand, although neither a brush mark nor carrier over was seen, the saturation region was not obtained. This is considered that the electric resistance of a resin enveloping layer was too high, and the property like an insulating carrier came out.

[0084] Moreover, although the saturation region was obtained in the case where the carrier which covered the resin enveloping layer of low resistance is used for the core material of low resistance like the developer of the example 2 of a comparison, the electric resistance of a carrier is 101. It became below ωcm , a brush mark and carrier over occurred, and image concentration was also low.

[0085] Furthermore, although the electric resistance of a carrier was comparatively low like the developer of the example 3 of a comparison when the core material of inside resistance was used, a saturation region was not only obtained, but BURASHIKU and carrier over occurred. Since the electric resistance of the carrier itself was too high, these are considered.

(Example 5)

I. Manufacture (carrier H) of a carrier

Magnetite (trade name: MX030A, the Fuji Electrochemical Co., Ltd. make, mean particle diameter 50 micrometers) The 100 weight sections Toluene 14 weight sections Styrene-methacrylate copolymer (Weight-average-molecular-weight: the copolymerization ratio 20:80, 73000) Two weight sections Tin-oxide coat barium sulfate (trade name: Pasto Laon TYPE-IV, Mitsui Mining & Smelting make, electric resistance: $4.6 \times 10^4 \omega\text{cm}$, specific gravity 4.6) The 6.1 weight sections (40 volume [of a resin enveloping layer] %)

The above-mentioned component except magnetite was distributed in the sand mill for 1 hour, and the solution for resin enveloping layer formation was produced. Next, this solution for resin enveloping layer formation and magnetite were put into the vacuum

deairing mold kneader, it agitated for 20 minutes, the resin enveloping layer was formed on magnetite, decompressing at the temperature C of 60 degrees, and Carrier H was obtained. The thickness of a resin enveloping layer was 0.8 micrometers.

[0086] Moreover, the applicator was used on the ITO conductive glass substrate, the above-mentioned solution for resin enveloping layer formation was applied so that it might become the thickness of 10 micrometers, and the resin covering film was obtained.

[0087] The electric resistance when carrying out electric resistance measurement and extrapolating Carrier H to the electric field of 104 V/cm in the form of a magnetic brush, is 3.5×10^6 . It was Ωcm . Moreover, the electric resistance of the resin covering film is 5×10^5 at the electric field of 100 V/cm. It was Ωcm .

The carrier H100 weight section produced as the manufacture above of II. developer was mixed with the Magenta toner 5 weight section for Fuji Xerox A-Color635, and the developer was produced. The value of this developer is shown in the above-mentioned table 1.

(Evaluation of a developer) This developer was put into the above-mentioned image formation equipment 10, and it evaluated about image quality and a brush mark. Concrete development conditions and the concrete evaluation approach are as above-mentioned except having changed the electrical potential difference between peaks of the alternating current component of development bias potential. The frequency of an alternating current component is the same 6kHz as the case of examples 1-4. The result of having evaluated the developer of an example 1 by the same conditions for the evaluation result and the comparison is shown in Table 3.

[0088]

[Table 3]

交流成分の ピーク間電圧 (V)	実施例 5		実施例 1	
	画像濃度 の均一性	ブラシ マーク	画像濃度 の均一性	ブラシ マーク
100	○	○	○	○
200	○	○	○	○
300	◎	○	△	△
400	◎	○	△	△
400	◎	○	△	△

[0089] Although the homogeneity of image concentration will improve in it if the electrical potential difference between peaks of an alternating current component is raised

in the example 5 as shown in Table 3, it turns out that the incidence rate of a brush mark does not increase. On the other hand, it turns out that the homogeneity of image concentration will worsen if the electrical potential difference between peaks of an alternating current component is raised in the example 1, and the incidence rate of a brush mark also increases. Therefore, it turns out that the carrier which used electric conduction powder with high electric resistance is compatible in improvement in image quality, and brush mark prevention.

(An example 6, example 4 of a comparison) The carrier A used in the example 1 was mixed with the yellow for Fuji Xerox A-Color635, a Magenta, and the toner 5 weight section of each color of cyanogen, respectively, the developer of each color was produced, and this was put into each development section 56 of the above-mentioned image formation equipment 10. Moreover, the photo conductor (photo conductor A) which has an optical decay curve like drawing 8 (a), and has sensibility nonuniformity in a hoop direction was used for the photo conductor 16, and the image (50% of input image area) equivalent to abbreviation flesh color was made to output to it. Furthermore, the photo conductor (photo conductor B) which has an optical decay curve like drawing 8 (a) in a photo conductor 16, and has sensibility nonuniformity in the direction of a revolving shaft was used, and the image (50% of input image area) equivalent to abbreviation flesh color was made to output. At this time, as the amount of development toners developed on a latent image showed saturation characteristics, -500V and AC component (electrical potential difference between peaks) impressed [DC component] the direct-current superposition AC bias potential of 100V (6kHz) to MAGURORU 62. Moreover, the specific gravity and volume mean diameter of the Hierro-toner and a cyanogen toner were the same as it of a Magenta toner.

[0090] The carrier E used in the example 1 of a comparison was mixed with the yellow for Fuji Xerox A-Color635, a Magenta, and the toner 5 weight section of each color of cyanogen, respectively, the developer of each color was produced, and it examined like the above.

[0091] In addition, the latent-image contrast potential at the time of 50% exposure of rates of input image area was 90% or more of latent-image contrast potential formed with the electrification potential of a photo conductor, and the surface potential at the time of 100% exposure of rates of input image area.

[0092] The result of having judged visually the difference in the color in the image side on the record material which corresponds all over the image formation field of a photo conductor is shown in Table 4.

[0093]

[Table 4]

		感光体 A	感光体 B
実施例 6	飽和現像 (キャリア $1.8 \times 10^9 \Omega \text{ cm}$)	○	○
比較例 4	非飽和現像 (キャリア $5.2 \times 10^9 \Omega \text{ cm}$)	○	×

○ : 同一画像面内で色の差が認められない

× : 同一画像面内で色の差が認められる

[0094] In the case of the developer containing Carrier E (i.e., when it is the developer with which a saturation region is not obtained), the difference in the color in the image side by the sensibility nonuniformity of a photo conductor was accepted clearly, but In the case of the developer containing Carrier A (i.e., when it is the developer with which the saturation region was obtained), it turned out that the difference in the color in the image side by the sensibility nonuniformity of a photo conductor is not accepted, but the gradation nature stabilized to change of the potential of a latent image is shown.

(Example 7) The trial of concentration maintenance nature and middle concentration maintenance nature was performed using the developer of a photo conductor drum with an optical decay curve like drawing 8 (b), and an example 1. A test condition is shown in Table 5.

[0095]

[Table 5]

設定 コントラスト (V)	設定 バイアス (V)	画像部 電 位 (V)	背景部 電 位 (V)
7 0 0	7 1 5	1 5	8 6 5

[0096] According to the count approach indicated by above-mentioned "Proceedings IS&T's 9th International Congress - Advances in Non-Impact Printing Technologies and nine volumes", the exposure energy profile of a latent image is made binary. The amount of toner electrifications at the time of the maintenance nature experiment of drawing 12 is shown in drawing 13, and the result of middle concentration maintenance nature is shown for the result of the concentration maintenance nature of the poor section in drawing 14 at drawing 12 $R > 2$, respectively. The image concentration of the poor section is not only stable, but these drawings show that the repeatability of the halftone represented beige is also stable in the three or less color difference.

(Examples 8-12, examples 5 and 6 of a comparison) Next, the developer with which toner

concentration differs was produced from Carrier A (particle diameter of 50 micrometers of magnetite) and the Magenta toner for Fuji Xerox A-Color635 which were used in the example 1 (examples 8-10, example 5 of a comparison). Similarly, the developer with which toner concentration differs was produced from Carrier B (particle diameter of 35 micrometers of a ferrite) and the Magenta toner for Fuji Xerox A-Color635 which were used in the example 2 (examples 11 and 12, example 6 of a comparison). These developers were used and the image formation equipment of the same conditions as an example 1 estimated image concentration and a saturation region. The result is shown in Table 6 and 7.

[0097]

[Table 6]

キャリア A

	トナー比濃度	f	画像濃度	飽和領域	画像
実施例 8	2.5 %	25.6	1.75	○	画像
実施例 9	5 %	51.2	1.82	○	画像
実施例 10	7 %	71.7	1.85	○	画像
比較例 5	9 %	92.2	1.85	×	画像

[0098]

[Table 7]

キャリア B

	トナー比濃度	f	画像濃度	飽和領域	画像欠陥の有無
実施例 11	3.5 %	23.7	1.50	○	画像欠陥なし
実施例 12	5 %	33.8	1.80	○	画像欠陥なし
比較例 6	12 %	81.1	1.82	×	画像欠陥なし

[0099] As shown in these tables, even if it uses the carrier of different particle diameter, in the developer of toner concentration with which f value exceeds 75, it turns out that a saturation region is no longer obtained. It turns out that image concentration with f value sufficient with the developer of 20 to 75 within the limits is obtained, an image defect is not produced, either and a saturation region is obtained.

[0100]

[Effect of the Invention] Since this invention was considered as the above configurations, it can offer a high-definition image without image defects, such as a brush mark and carrier over.

[Translation done.]